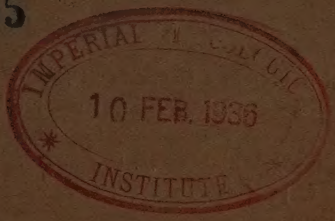
COMPTES RENDUS
(DOKLADY)
DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS

NOUVELLE SÉRIE

1935



VOLUME IV

(IX)

№ 1—2

ÉDITION DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
MOSCOU

AVIS AUX AUTEURS

Les «Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS» sont publiés en livraisons, neuf numéros formant un volume d'environ 500 pages pourvu de sa table des matières.

Les «Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de l'URSS» publient des communications préalables des auteurs précisant le contenu essentiel des travaux plus volumineux en préparation. Ces articles, ne dépassant pas comme règle dix mille signes typographiques, sont donnés en l'une des trois langues: français, anglais, allemand. Ils embrassent les sciences mathématiques, physiques et naturelles et les aspects théoriques des applications techniques, reproduisant des résultats de recherches scientifiques actuellement en cours ou à peine achevées qui représentent les plus récentes acquisitions de l'investigation scientifique.

Les articles sont publiés dans la langue de l'original envoyé par l'auteur (français, anglais, allemand).

Les auteurs ont droit chacun à 50 extraits gratuits.

Les manuscrits doivent être adressés à la Rédaction de «Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS»—Moscou, oulitza Gorky, 20/2.

COMPTES RENDUS

(DOKLADY)

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

COMITÉ DE RÉDAKTION

A. Borissiak, de l'Académie, A. Richter, de l'Académie, S. Wawilow, de l'Académie

1935

VOLUME IV (IX)—№ 1—2 (70—71)

TABLE DES MATIÈRES

Pages

MATHÉMATIQUES

N. Efimov. Sur quelques réseaux conjugués et sur les invariants qui s'y trouvent liés 3

J. Dubnov. Contributions à la géometrie différentielle des réseaux (théorèmes de réduction, réseaux géodésiques) 7

L. Kantorovič. Sur les espaces semicrdonnés linéaires et leurs applications à la théorie des opérations linéaires 13

MÉCANIQUE APPLIQUÉE

L. S. Leibenson. Corresponding Member of the Academy. On the Centre of Flexure of the Non-Closed Thin-Walled Section 17

PHYSIQUE

S. Frisch. Einige Bemerkungen über die Kernmomente 21

W. Naedler. Quantitative Spektralanalyse unter veränderlichen Entladungsbedingungen 23

A. Toporec. Über atomare verteiltes Silber 27

CHIMIE

A. D. Petrov, K. I. Karasev and **M. A. Čelcova.** On the Action of *tert*-Butyl Magnesium Chloride upon Methyl-Propyl Ketone and upon Ethyl Laurinate 31

CHIMIE PHYSIQUE

M. Poljakov. Über induzierte Stickstoffoxydation 35

PHYSIQUE DU GLOBE

E. Sluckij. On the Eleven Year Periodicity of Sun-Spots 37

CHIMIE DU GLOBE

E. K. Gerling. Über die Heliumexhalation der Erde 41

E. S. Burkser. Radio-Active Waters at Starobelsk 45

SCIENCE DU SOL

B. B. Polynov, korrespondierendes Mitglied der Akademie, und **A. I. Troicky.** Der Umsatz der absorbierten Anionen in den Roterden Adshariens 49

BIOLOGIE

Z. S. Katznelson. Untersuchungen über die Entwicklung der Myotomalen Muskulatur der Urodelen 51

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE

G. V. Lopašov. Die Altersveränderungen der Potenzen des isolierten Ektoderms der Tritongastrula 55

MICROBIOLOGIE

A. R. Werner. The Biological Activators of Azotobacter 57

A. R. Werner. The Role of Bios in the Biology of the Fungi of the Genus Fusarium 61

A. A. Obrazcov. Microorganisms of the Rhizosphere in the Batum Redearths 65

GÉNETIQUE

G. Levitsky, Corresponding Member of the Academy, and **M. Sizova.** Further Studies on Regularities in Chromosome Transformations in *Crepis Capillaris* Induced by X-Rays 71

P. A. Povoločko An Autotetraploid of *Nicotiana Sylvestris* Obtained by Regeneration Effected by Growth Hormones 77

A. I. Zuitin. On the Chromosomes of the Yak (*Poephogus grunniens*) . . 81

I. B. Pančin. New Evidence for the Position Effect Hypothesis 85

V. V. Sacharov. Mottled in *Drosophila* as a Case of the Position Effect. 91

V. V. Sacharov. A Cytological Study of the Lethals of the Sex Chromosome in *D. Melanogaster* 93

I. I. Novikov. Chromosomes in the Spermatogenesis of Interspecific Hybrids of the European Mouflon and the Domesticated Sheep (*Merino*) 95

N. V. Dubovsky. On the Question of the Comparativ Mutability of Stocks of *Drosophila Melanogaster* of Different Origins 97

PHYSIOLOGIE VEGETALE

M. I. Saltykovsky and **E. S. Saprygina** The Frost-Resistance of Winter Cereals at Different Stages of Developments 101

ZOOLOGIE

V. Gromova. Über Funde von Wildschaffen und Wildziegen in den quartären Ablagerungen der Krim 107

S. S. Smirnov. Zur Morphologie der rudimentären Füsse bei Copepoden 111

A. P. Andrijashev. New data on Deep-Water Fishes of the Bering Sea . 115

PALÉONTOLOGIE

D. Rauser-Černousova. Bemerkungen über die Gattung *Wedekindellina* Dunbar et Hebest und ihre Stratigraphische Bedeutung. 119

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

MATHÈMATIQUES

SUR QUELQUES RÉSEAUX CONJUGUÉS ET SUR LES INVARIANTS QUI S'Y TROUVENT LIÉS

Par N. EFIMOV

(Présenté par S. Bernstein, de l'Académie, le 17. VI. 1935)

La recherche pour une surface donnée 1) des réseaux de Voss (c'est-à-dire des réseaux conjugués formés de géodésiques), 2) des réseaux de translation, 3) des réseaux conjugués persistants (c'est-à-dire demeurant conjugués lorsque la surface subit une déformation continue convenable) possibles sur la dite surface—se ramène à trouver un réseau conjugué possédant dans chacun des cas énumerés certaines propriétés supplementaires. De là la proche parenté de ces problèmes qui trouvera plus loin son expression analytique.

Soit donnée une surface par deux formes quadratiques:

$$ds^2 = g_{\alpha\beta}du^\alpha du^\beta, \qquad \text{(sommation d'après } \alpha, \beta = 1, 2) \tag{1}$$

$$\vartheta = b_{\alpha\beta}du^\alpha du^\beta. \tag{2}$$

Chaque équation différentielle de l'aspect de

$$\varphi_{\alpha\beta}du^\alpha du^\beta = 0 \qquad (\varphi_{ij} = \varphi_{ji}) \tag{3}$$

pour $\varphi_{11}\varphi_{22} - \varphi_{12}^2 \neq 0$ définit sur la surface un certain réseau (φ_{ij}); nous appellerons le tenseur φ_{ij} tenseur de ce réseau. Prenons en considération les invariants algébriques du tenseur φ_{ij}

$$K = \frac{\varphi_{11}\varphi_{22} - \varphi_{12}^2}{g_{11}g_{22} - g_{12}^2}; \tag{4}$$

$$H = \frac{1}{2}g^{\alpha\beta}\varphi_{\alpha\beta}. \tag{5}$$

Pour $\varphi_{ij} \equiv b_{ij}$ [voir (2)], K et H se transforment en K et H, courbures gaussienne et moyenne de la surface.

Considérons deux réseaux mutuellement harmoniques, (φ_{ij}) et (ψ_{ij}); on sait que les tenseurs de ces réseaux satisfont à la relation d'apolarité.

$$\tilde{\varphi}^{\alpha\beta}\psi_{\alpha\beta} = 0 \quad \text{ou} \quad \tilde{\psi}^{\alpha\beta}\varphi_{\alpha\beta} = 0, \tag{6}$$

où $\tilde{\varphi}^{ij}$ est un tenseur réciproque avec φ_{ij}, c'est-à-dire que $\tilde{\varphi}^{i\alpha}\varphi_{j\alpha} = \delta_j^i$. Pour un φ_{ij} donné nous trouveron. d'ici ψ_{ij}; la solution générale a l'aspect de

$$\psi_{ij} = \alpha p_{ij} + \beta t_{ij}, \tag{7}$$

où [voir (4), (5)]

$$p_{ij} = Kg_{ij} - H\varphi_{ij}, \tag{8}$$

$$t_{ji} = \varepsilon_i^\lambda \cdot \varphi_{\lambda j} + \varepsilon_j^\lambda \cdot \varphi_{\lambda i} \tag{9}$$

$$(\varepsilon_{11} = \varepsilon_{22} = 0, \quad \varepsilon_{12} = -\varepsilon_{21} = \sqrt{\text{Det } g_{ij}}; \quad \varepsilon_i^{\lambda} = g^{\lambda\mu}\varepsilon_{i\mu}),$$

α et β sont des fonctions arbitraires du point.

Posant dans (7) $\varphi_{ij} \equiv b_{ij}$, nous obtiendrons l'expression générale du tenseur du réseau conjugué sur la surface donnée:

$$\varphi_{ij} = \alpha l_{ij} + \beta c_{ij}, \tag{10}$$

où

$$c_{ij} = \varepsilon_i^{\lambda} \cdot b_{\lambda j} + \varepsilon_j^{\lambda} \cdot b_{\lambda i}, \tag{11}$$

$$l_{ij} = K g_{ij} - H b_{ij}. \tag{12}$$

Ici c_{ij} est le tenseur du réseau des lignes de courbure; l_{ij} le tenseur du réseau conjugué harmonique aves le réseau des lignes de courbure,—appelons le réseau (L) [réseau diagonal conjugué d'après L. Raffy(1)]. À l'aide de (10) peut être obtenue la caractéristique invariante de la surface de translation. Posons

$$\varphi_i = \tilde{\varphi}^{\alpha\beta}\left(\varphi_{i\alpha|\beta} - \frac{1}{2}\varphi_{\alpha\beta|i}\right). \tag{13}$$

(le petit trait vertical sépare l'index de la différentiation covariante effectuée par rapport au tenseur g_{ij}); φ_i ne change pas en multipliant φ_{ij} par un facteur scalaire et est, de la sorte, un tenseur lié au réseau. Ce tenseur a été introduit par le prof. J. Doubnoff (2); la réduction du tenseur φ_i à zéro est une condition nécessaire et suffisante pour que le réseau (φ_{ij}) soit un réseau de Tchébychev.

Si nous envisageons une surface de translation, un de ses réseaux conjugués au moins sera un réseau de Tchébychev. Posant dans (10)

$$\frac{\beta}{\alpha} = \omega, \tag{14}$$

nous trouverons que (φ_{ij}) sera un réseau de Tchébychev, si ω satisfait à un système d'équations du type de Riccati

$$\omega_{|i} = L_i\omega^2 + M_i\omega + N_i, \qquad (i = 1, 2) \tag{15}$$

où [voir (12), (13)]; les tenseurs c_i l_i sont composés aves les c_{ij} l_{ij} de la même façon que φ_i l'est avec les φ_{ij} dans (13):

$$L_i = -\frac{4}{K} l_{i\alpha}\tilde{c}^{\alpha\beta}c_{\beta};$$

$$M_i = -l_{i\alpha}\tilde{c}^{\alpha\beta}\left(\tilde{l}^{\mu}c_{\beta\lambda|\mu} + \frac{4}{K}\tilde{c}^{\lambda\mu}l_{\beta\lambda|\mu}\right);$$

$$N_i = -l_{i\alpha}\tilde{c}^{\alpha\beta}l_{\beta}.$$

La condition d'intégrabilité des équations (15) est la caractéristique invariante de la surface de translation. La condition de leur complète intégrabilité est la caractéristique invariante d'une surface possédant une infinité de réseaux de translation. Pour le cas où la surface est donnée par une équation finie $z = f(x, y)$ le critérium d'exitence du réseau de translation est signalé par le prof. N. Čebotarev (3).

Pour que le réseau conjugué (10) soit géodésique, c'est-à-dire un réseau de Voss, il est nécessaire et suffisant que le scalaire $\mu = -\frac{K}{4\omega}$ [voir (14)] satisfasse au système d'équations du type de Riccati

$$\mu_{|i} = U_i\mu^2 + V_i\mu + W_i, \tag{16}$$

où

$$U_i = \frac{4}{K} l_{i\alpha} \tilde{c}^{\alpha\beta} \left(\frac{K_{|\beta}}{2K} - c_\beta \right);$$

$$V_i = - l_{i\alpha} \tilde{c}^{\alpha\beta} \left(\tilde{p}^{\mu} c_{\beta\lambda|\mu} + \frac{4}{K} \tilde{c}^{\lambda\mu} l_{\beta\lambda|\mu} \right);$$

$$W_i = l_{i\alpha} \tilde{c}^{\alpha\beta} \left(\frac{K_{|\beta}}{2K} - l_\beta \right); \quad K_{|i} = \frac{\partial K}{\partial u^i}.$$

Ainsi, la condition d'intégrabilité de ces équations est une caractéristique invariante de surface de Voss. Donnons quelques conséquences des relations obtenues. Soit S une surface possédant une infinite de réseaux de translation; choisissons en arbitrairement quatre et désignons les rayons des torsions géodésiques des courbes y appartenant par T_1, T_1'; T_2, T_2'; T_3, T_3'; T_4, T_4'; posons

$$\mathring{T}_1 = \frac{T_1 + T_1'}{2} \text{ etc.}$$

Alors le rapport anharmonique

$$(\mathring{T}_1 \mathring{T}_2 \mathring{T}_3 \mathring{T}_4)$$

conserve une grandeur constante en tous les points de la surface. Si S est une surface minimum, son réseau (L) est isotrope et les équations (15) se simplifient; il y devient aisément manifeste qu'une surface minimum possédant un réseau de translation isotrope, en posséde une infinité. La caractéristique invariante de pareilles surfaces est susceptible de l'interprétation géométrique suivante: pour que la surface considérée soit minima à nombre infini de réseaux de translation il faut et il suffit que la représentation sphérique de son réseau asymptotique soit un réseau de Liouville. Dans ce cas le théorème précité prend une signification plus simple: si sur la surface S l'on choisit arbitrairement deux familles de translation (en général, non conjuguées), la différence des torsions géodésiques des courbes de ces familles sera de

$$\tau - \tau' = \text{const},$$

c'est-à-dire conserve une valeur constante en tous les points de la surface.

De l'équation (16) dérive une propriété de l'hélicoïde minimum caractérisé par l'existence d'une infinité de réseaux de Voss: si c_1, c_2, c_3 sont trois familles de géodésiques appartenant à trois réseaux de Voss, et τ, τ', τ'' les torsions des courbes de ces familles, alors nous avons

$$\frac{\tau - \tau'}{\tau - \tau''} = \text{const},$$

c'est-à-dire que le simple rapport $(\tau\tau'\tau'')$ conserve une valeur constante en tous les points de la surface.

À l'aide de la formule (7) s'obtient la caractéristique invariante du réseau conjugué persistant.

Soit (φ_{ij}) un réseau virtuellement conjugué. Posons dans (7) $\frac{\beta}{\alpha} = \sigma$. Alors le réseau au tenseur [voir (8), (9)]

$$\psi_{ij} = p_{ij} + \sigma t_{ij}$$

sera virtuellement asymptotique, pourvu que σ satisfasse au système d'équations du type de Riccati

$$\sigma_i = P_i \sigma^2 + Q_i \sigma + R_i, \qquad (i = 1, 2) \qquad (17)$$

où

$$P_i = \frac{4}{K} p_{i\alpha} \tilde{t}^{\alpha\beta} \left(\frac{K_{|\beta}}{2K} - t_\beta \right);$$

$$Q_i = - p_{i\alpha} \tilde{t}^{\alpha\beta} \left(\tilde{p}^{\lambda\mu} t_{\beta\lambda|\mu} + \frac{4}{K} \tilde{t}^{\lambda\mu} p_{\beta\lambda|\mu} \right);$$

$$R_i = p_{i\alpha} \tilde{t}^{\alpha\beta} \left(\frac{K_{|\beta}}{2K} - p_\beta \right); \quad K_{|i} = \frac{\partial K}{\partial u^i}.$$

La condition d'intégrabilité de ces équations représente la caractéristique invariante du réseau virtuellement conjugué. La condition de leur intégrabilité totale est la caractéristique invariante de la base principale de la surface.

Notons une conséquence de la caractéristique obtenue: admettons que la surface $\sum$ se déforme sur sa base prinsipale en quatre formes $\sum$, $\sum'$, $\sum''$, $\sum'''$; désignons l'une des deux familles de la base principale sur la surface $\sum$ par (Ω); à la superposition viennent à lui correspondre sur $\sum'$, $\sum''$, $\sum'''$, les familles (Ω'), (Ω''), (Ω'''). Soient (S), (S'), (S''), (S''') les cercles de courbure normale des courbes de ces familles; S, S', S'', S''' les aires de ces cercles. Le rapport anharmonique $(SS'S''S''')$ conserve une valeur constante pour n'importe quel groupe de quatre points M, M', M'', M''' des surfaces $\sum$, $\sum'$, $\sum''$, $\sum'''$, correspondants dans la superposition.

Institut de Mathématiques
de l'Université de Moscou.

Manuscrit reçu
le 17.VI.1935.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] L. Raffy, Bull. Soc. Math. France, 30 (1902) [2] J. Doubnoff, C. R., Paris, t. 192 (1931). [3] Н. Чеботарёв, Мат. сборн., т. XXXI (1924); т. XXXIV (1927).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

MATHÉMATIQUES

CONTRIBUTIONS À LA GÉOMETRIE DIFFERENTIELLE DES RÉSEAUX (THÉORÈMES DE RÉDUCTION, RÉSEAUX GÉODÉSIQUES)

Par J. DUBNOV (DOUBNOFF)

(Présenté par S. Bernstein, de l'Académie, le 17. VI. 1935)

1. Sur une surface rapportée aux coordonnées de Gauss u^1, u^2 l'équation différentielle

$$\varphi_{\alpha\beta}du^\alpha du^\beta = 0, \quad \mathrm{Det}\,\varphi_{ij} \neq 0 \tag{1}$$

($\varphi_{ij} = \varphi_{ji}$; sommation d'aprés α, $\beta = 1, 2$) détermine un réseau consistant de 2. ∞^1 courbes. Dans une note précédente [1] l'auteur a pris en considération les invariants algébriques du tenseur φ_{ij}:

$$2H = g^{\alpha\beta}\varphi_{\alpha\beta}, \quad 2K = \varepsilon^{\alpha\alpha_1}\varepsilon^{\beta\beta_1}\varphi_{\alpha\beta}\varphi_{\alpha_1\beta_1} \tag{2}$$

(ici g est le tenseur métrique de la surface; ε le tenseur à symétrie oblique qui en est formé aux composants 0 et $\pm 1 : \sqrt{\mathrm{Det}\,g_{ij}}$ et le tenseur de 1-er ordre

$$\tau_i = \tilde{\varphi}^{\alpha\beta}\left(\varphi_{i\alpha|\beta} - \frac{1}{2}\varphi_{\alpha\beta|i}\right) \tag{3}$$

($\tilde{\varphi}^{ij}$ est le tenseur symétrique réciproque avec φ_{ij}, c.-à-d. que $\tilde{\varphi}^{i\alpha}\varphi_{j\alpha} = \delta^i_j$; le trait vertical précède l'indice de la differentiation covariante effectuée par rapport au tenseur g_{ij})*, que nous appellerons par la suite t e n s e u r d e T c h e b y c h e v du réseau, vu que son passage à zéro caractérise le réseau de Tchebychev.

Profitant de ce que le tenseur φ_{ij} n'est défini par le réseau qu'à un facteur près, on peut ajuster ce tenseur de telle façon que K soit égal à —1; nous appellerons ce tenseur

$$\mathring{\varphi}_{ij} = \frac{1}{\sqrt{-K}}\varphi_{ij}$$

le tenseur r é d u i t du réseau. Maintenant, nous avons

$$\tau_i = \tilde{\mathring{\varphi}}^{\alpha\beta}\mathring{\varphi}_{i\alpha|\beta}, \quad \mathring{H} = \frac{1}{2}g^{\alpha\beta}\mathring{\varphi}_{\alpha\beta} = \pm\,\mathrm{ctg}\,\omega,$$

où ω est l' a n g l e d u r é s e a u, c.-à.d. l'angle sous lequel se croisent deux courbes du réseau provenant de famlles différentes. Ici et dans la

* Les désignations sont quelque peu modifiées par rapport à celles employées dans la note précitée: les grandeurs H, $\varepsilon^{ij}\tau_i$, figurant aux formules (2) et (3) correspondent à $\frac{1}{2}$ II, L^{ij}, $\frac{1}{2}\tau_i$ de l'ancien travail.

suite, nous faisons abstraction des réseaux dont l'une des familles constitutives ou toutes les deux sontc omposées de courbes isotropes. Le «théorème de réduction», dont l'énoncé suit, met en évidence le rôle du tenseur de Tchebychev dans la théorie métrique des réseaux: pour une surface de courbure gaussienne K provenant de la métrique g_{ij} *tout covariant différentiel du réseau peut s'obtenir par des opérations finies effectuée sur les tenseurs*

$$g_{ij};\quad K,\quad K_{|i},\quad K_{|ij},\ldots \tag{4}$$

$$\varphi_{ij}, \tag{5}$$

$$\omega_{|i},\quad \omega_{|ij},\ldots \tag{6}$$

$$\tau_i,\quad \tau_{i|j},\ldots \tag{7}$$

Citons à titre d'exemples les caractéristiques de réseaux a) géodésique (les deux familles constituées par des géodésiques):

$$\tau_i = 2\omega_{|\alpha}(\mathring{\varphi}_i^{\alpha} - \mathring{H}\delta_i^{\alpha}); \qquad [\mathring{\varphi}_i^{\alpha} = g^{\alpha\beta}\varphi_{i\beta}];$$

b) virtuellement asymptotique:

$$\tau_i = \frac{K_{|i}}{2K}. \tag{8}$$

On trouvera d'autres exemples à l'article (1).

2. Le réseau géodésique peut également être caractérisé par la relation

$$2\mathring{\varphi}_{ij|k} = \mathring{\varphi}_{ik}\tau_j + \mathring{\varphi}_{jk}\tau_i - \mathring{\varphi}_{ij}\tau_k\ *, \tag{9}$$

laquelle pour un tenseur non ajusté devint

$$\varepsilon^{\alpha\alpha_1}\varepsilon^{\beta\beta_1}\varphi_{\alpha_1\beta_1}\left\{\varphi_{\alpha\beta}(2\varphi_{ij|k} - \varphi_{ik}\tau_j - \varphi_{jk}\tau_i + \varphi_{ij}\tau_k) - 2\varphi_{ij}\varphi_{\alpha\beta|k}\right\} = 0 \tag{10}$$

[faisons observer, que (10) caractérise le réseau géodésique dans la géométrie de n'importe quelle translation symétrique parallèle]. En partant de (9) nous obtiendrons un théorème de réduction plus étroit pour les réseaux géodésiques: *tout covariant différentiel du réseau géodésique peut s'obtenir par des opérations finies effectuées sur les tenseurs* (4), (5), (7) *ou* (4), (5), (6).

Le tenseur de Tchebychev du réseau géodésique admet une interprétation simple. En désignant par r $(u^1\ u^2)$ le rayon-vecteur de la surface, prenons en considération le vecteur de Tchebychev du réseau:

$$t = r^{\alpha}\tau_{\alpha}. \qquad r^{\alpha} = g^{\alpha\beta}\frac{\partial r}{\partial u^{\beta}}$$

Si $\Omega = \ln \operatorname{tg}^2 \frac{\omega}{2}$, *le vecteur de Tchebyche du réseau géodésique n'est autre chose que le réflexion du vecteur* grad $\Omega = r^{\alpha}\frac{\partial \Omega}{\partial u^{\alpha}}$) *de la bissectrice de l'angle du réseau* (précisons: de celui des eux angles ω avec lequel est formé le champ Ω).

On peut envisager la relation (9) [ou (10)] comme un système d'équations

---

* Au lieu de l'affirmation que ce critérium est suffisant, on peut en formuler une plus forte: si les tenseurs Φ_{ij} (symétrique, non dégénérant) et T_i sont liés par la relation

$$\Phi_{ij|k} = \Phi_{ik}T_j + \Phi_{jk}T_i - \Phi_{ij}T_k,$$

alors le réseau $\Phi_{\alpha\beta}\,du^{\alpha}du^{\beta} = 0$ est géodésique, T_i est son tenseur de Tchebychev, tandis bue Φ_{ij} peut ne différer du tenseur réduit du réseau que par un facteur constant.

définissant les composantes du tenseur $\overset{\circ}{\varphi}_{ij}$ (φ_{ij}), d'après le tenseur de Tchebychev τ_i donné. La condition d'intégrabilité complète est:

$$\eta_{ij} \equiv \tau_{i|j} + \tau_{j|i} - \tau_i\tau_j - 4Kg_{ij} = 0. \qquad (11)$$

Théorème. *Si sur une surface à métrique g_{ij} un tenseur τ_i est donné, pour lequel on a $\eta_{ij} \neq 0$, alors il ne peut exister qu'un seul réseau géodésique ayant τ_i pour tenseur de Tchebychev, à savoir le réseau*

$$\eta_{\alpha\beta}du^\alpha du^\beta = 0.$$

Pour que pareil réseau existe, il est nécessaire et suffisant que 1) *le tenseur τ_i satisfasse à l'équation s'obtenant de* (10) *après la substitution de η_{ij} pour φ_{ij};* 2) Det η_{ij} *soit* $\neq 0$.

Le cas de $\eta_{ij} = 0$ est épuisé pour nous à l'égard des surfaces à courbure constante seulement. Si nous appelons réseau singulier un réseau pour lequel $\eta_{ij} = 0$ nous avons le

Théorème. *Sur le plan le réseau géodésique singulier le plus général est composé de deux faisceaux de droites à centres finis ou non.*

Danc ce cas et dans ce cas seulement le réseau géodésique sur le plan n'est pas déterminé univoquement par son tenseur de Tchebychev: deux réseaux pour lesquels les quatre centres des faisceaux constitutifs sont situés sur droite ont un tenseur de Tchebychev commun.

À l'aide de la representation géodésique de Beltrami ce résultat se transfère sur une surface quelconque de courbure constante, si l'on observe que le tenseur η_{ij} reste invariable pour n'importe quelle représentation conservant les géodésiques. (La démonstration s'appuie sur le fait qu'à un changement de la liaison affine

$$\Gamma^{ki}_{ij} = \overset{\times}{\Gamma}{}^k_{ij} + \delta^k_i\zeta_j + \delta^k_j\zeta_i$$

correspondent les transformations

$$\overset{\times}{\tau}_i = \tau_i + 2\zeta_i; \quad \overset{\times}{g}_{ij}\overset{\times}{K} = g_{ij}K + \zeta_{i|j} + \zeta_i\zeta_j).$$

En revenant au cas général, nous avons: *tout covariant différentiel d'un réseau géodésique non-singulier peut s'obtenir à l'aide d'opérations finies effectuées sur les tenseurs* (4) *et* (7).

3. Applications à la théorie des surfaces. a) Une surface (S) superposable à une surface du second ordre non développable est caractérisée par l'existence sur S d'un réseau virtuellement asymptotique et en même temps géodésique. Le tenseur η (11) pour un réseau virtuellement asymptotique [voir (8)] prend l'aspect de (en négligeant un facteur sans importance):

$$Q_{ij} \equiv 4KK_{|ij} - 5K_{|i}K_{|j} - 16Kg_{ij} \qquad (12)$$

et pour $K \neq 0$ ne peut se réduire à zéro. *Pour qu'une surface à métrique g_{ij} et $K \neq 0$ soit superposable à une surface du second ordre, il faut et il suffit que* 1) *l'équation* (10) *soit satisfaite après la substitution du tenseur* (12) *pour φ_{ij} et du tenseur* (8) *pour τ_i et* 2) *le discriminant du tenseur* (12) *soit différent de zéro.* Ces conditions étant remplies, le second tenseur fondamental b_{ij} $\left(= -\frac{\partial \boldsymbol{r}}{\partial u^i}\frac{\partial \boldsymbol{N}}{\partial u^j}\right.$, ou $\boldsymbol{N}$ est le vecteur simple de la normale$\left.\right)$ de la seule sur-

face de second ordre qui possède la métrique g_{ij} est donné par la formule [voir (12)].

$$b_{ij} = Q_{ij} \sqrt{\frac{2K}{\varepsilon^{\alpha\alpha_1}\varepsilon^{\beta\beta_1}Q_{\alpha\beta}Q_{\alpha_1\beta_1}}}. \qquad (13)$$

Les traits caractéristiques propres à l'élément linéaire de la surface de second ordre ont fait l'objet des recherches de Ricci (2) et de Picone (3).

b) Une surface de Voss est caractérisée par l'existence d'un réseau géodésique et conjugué en même temps («réseau de Voss»). Pour que, pour $K \neq 0$, le réseau possède cette propriété, il faut et il suffit que

$$\breve{\varphi}^{\alpha\beta} b_{\alpha\beta} = 0; \qquad \left[b_{ij_k} = -\frac{\partial \boldsymbol{r}}{\partial u^i}\frac{\partial \boldsymbol{N}}{\partial u^j}\right] \qquad (14)$$

$$\tau_i = \breve{\varphi}^{\alpha\beta}\varphi_{i\lambda}\breve{b}^{\lambda\mu} b_{\alpha\beta|\mu}. \qquad (15)$$

La substitution de τ_i de (14) dans (11) fournit le résultat suivant: si sur une surface donnée par ses tenseurs g_{ij}, b_{ij} il existe un réseau de Voss, le tenseur φ de ce réseau doit satisfaire à la condition

$$\breve{\varphi}^{\alpha\beta}\breve{\varphi}^{\lambda\mu}\left\{\delta^i_\lambda (B^k_{\alpha\beta|\mu} - B^\nu_{\alpha\beta} B^k_{\mu\nu}) + \delta^k_\lambda (B^i_{\alpha\beta|\mu} - B^\nu_{\alpha\beta} B^i_{\mu\nu}) - 4K g_{\alpha\lambda}\delta^i_\beta \delta^k_\mu\right\} = \chi\breve{\varphi}^{ik}, \qquad (16)$$

où

$$B^i_{jk} = B^i_{kj} = \breve{b}^{i\alpha} b_{jk|\alpha}, \qquad (17)$$

tandis que χ est un invariant. On peut montrer que, pour $K \neq 0$, la partie gauche de (16) ne se réduit jamais identiquement à zéro (par rapport à φ). Pour déterminer le tenseur φ nous avons maintenant quatre équations (14) et (16), uniformes par rapport à $\tilde{\varphi}^{11}$, $\tilde{\varphi}^{12}$, $\tilde{\varphi}^{22}$ et χ. L'élimination de ces grandeurs d'entre les équations (14) et (16), en général, indépendantes algébriquement, donne la condition à laquelle doivent nécessairement satisfaire les tenseurs g et b pour que la surface appartienne à la classe de Voss. Cette condition remplie, l'obtention de tous les réseaux de Voss possibles n'exige que des opérations algébriques et la vérification de chaque solution $\tilde{\varphi}^{11} : \tilde{\varphi}^{12} : \tilde{\varphi}^{22}$ à Det $\varphi_{ij} \neq 0$ [par voie de substitution dans (15), où τ_i est remplacé par l'expression (3)] des différentiations (dans le cas général, au moins, lorsque le nombre de solutions est fini).

c) Une surface, sur laquelle existe un réseau conjugué et tchebychevien en même temps («réseau de translation») est une surface de translation. Le réseau de translation peut aussi être caractérisé comme un réseau conjugué ayant pour représentation sphérique un réseau géodésique. La recherche sur une surface S, donnée par les tenseurs g et b, des réseaux de translation possibles et en même temps la résolution de la question de l'appartenance de S à la classe des surfaces de translation peut s'effectuer á l'aide d'opérations algébriques et de différentiations, tout comme dans le cas de Voss. A cet effet, il suffit: 1) d'entendre dans (14) sous τ_i le tenseur de Tchebychev construit par rapport au troisième tenseur fondamental

$$\breve{\gamma}_{ij}\left(= \frac{\partial \boldsymbol{N}}{\partial u^i}\frac{\partial \boldsymbol{N}}{\partial u^j} = g^{\alpha\beta} b_{i\alpha} b_{j\beta}\right)$$

de la surface, c.-à.d. d'effectuer dans (3) la différentiation covariante relativement à γ_{ij}, 2) de faire dans la partie droite de (15), dans (16) et dans (17)

une différentiation covariante relativement à γ_{ij}, 3) de remplacer $g_{\alpha\lambda}$ par $\gamma_{\alpha\lambda}$ et K par 1.

Un autre algorithme pour la recherche des réseaux de Voss a été proposé par B. Gambier (4). Dans un tout récent travail N. Efimov (5) donne un procédé pour obtenir tant les réseaux de Voss que les réseaux de translation.

Institut de Mathématiques
de l'Université de Moscou.

Manuscrit reçu
le 17.VI.1935.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] J. Doubnoff, C. R., t. 192, pp. 261—264 et 1604 (1931). [2] G. Ricci, Lezioni sulla teoria delle superficie, Parte 2, cap. VI (litogr., 1898). [3] M. Picone, Ann. di matematica, ser. III, T. XXII, pp. 1—62 (1914). [4] B. Gambier, Ann. de l'École Norm. (3), XLVIII, p. 359 (1931). [5] N. V. Efimov, C. R. Acad. Sci. URSS, IV, 1—2, p. 3 (1935).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

MATHÉMATIQUES

SUR LES ESPACES SEMIORDONNÉS LINÉAIRES ET LEURS APPLICATIONS À LA THÉORIE DES OPÉRATIONS LINÉAIRES

Par L. KANTOROVIČ (KANTOROVITCH)

(Présenté par S. N. Bernstein, de l'Académie le 29. IX. 1935)

Dans la théorie des opérations linéaires (1), les fonctionnelles linéaires (opérations à valeurs réelles) jouent un rôle essentiel. Beaucoup de propositions importantes sur les fonctionnelles linéaires, ne sont pas vraies pour des opérations linéaires arbitraires; p. e., le théorème fondamental de Hahn-Banach, d'après lequel chaque fonctionnelle linéaire peut être prolongée d'une partie linéaire d'un espace de type B dans l'espace entier. Par contre, on ne sait que très peu sur le prolongement des opérations linéaires, mais il est bien établi qu'elles ne sont pas prolongeables dans le cas général(2). Dans cette note je définis un nouveau type d'espaces, que j'appelle espaces semiordonnés linéaires. L'introduction de ces espaces permet d'étudier les opérations linéaires d'une classe générale (opérations à valeurs appartenant à un tel espace) comme des fonctionnelles. Ceci permet d'établir, en particulier, que les opérations linéaires de quelques types importants sont prolongeables.

§ 1. Espaces semiordonnés. Un ensemble Y d'éléments y est dit un espace semiordonné lorsque les relations $<$ et $>$ sont définies pour certaines paires d'éléments de Y et que les conditions suivantes sont remplies:

I_1. $y_1 < y_2$ est équivalent à $y_2 > y_1$.

I_2. Les relations $y_1 < y_2$; $y_1 = y_2$ et $y_1 > y_2$ sont incompatibles.

I_3. Les relations $y_1 < y_2$ et $y_2 < y_3$ entraînent $y_1 < y_3$.

I_4. Quels que soient y_1 et y_2, on peut trouver des y_3 et y_4 tels que l'on ait $y_3 \leqslant y_1$, y_2 et $y_4 \geqslant y_1$, y_2.

I_5. $E(y < y_1) \subset E(y < y_2)$ entraîne $y_1 < y_2$;
$E(y > y_1) \subset E(y > y_2)$ » $y_1 > y_2$;
$E(y < y_1) = E(y < y_2)$ » $y_1 = y_2$;
$E(y > y_1) = E(y > y_2)$ » $y_1 = y_2$.

Un ensemble $E \subset Y$ est dit borné supérieurement (inférieurement) quand il existe un élément $y^* \in Y$, tel que $y \leqslant y^*$ (resp. $y \geqslant y^*$) pour tous $y \in E$. Un ensemble borné supérieurement et inférieurement est dit un ensemble borné.

I_6. E est un ensemble borné supérieurement (inférieurement). Il existe alors une borne supérieure (resp. inférieure) précise $y_0 = \sup E$ (resp. $y_0 = \inf E$), c.-à-d. un point $y_0 \varepsilon Y$ tel que l'on ait

$$E(y \geqslant y_0) = \prod_{y' \varepsilon E} E(y \geqslant y') \Big| \text{ resp. } E(y \leqslant y_0) = \prod_{y' \varepsilon E} E(y \leqslant y') \Big| .$$

Quand l'ensemble E n'est pas borné nous écrirons $\sup E = +\infty$ ou $\inf E = -\infty$.

Définissons maintenant les opérations $\overline{\lim}$ et $\underline{\lim}$, comme

$$\overline{\lim_{n\to\infty}} y_n = \inf_n \sup (y_n, y_{n+1}, \ldots); \quad \underline{\lim_{n\to\infty}} y_n = \sup_n \inf (y_n, y_{n+1}, \ldots).$$

Quand

$$\overline{\lim_{n\to\infty}} y_n = \underline{\lim_{n\to\infty}} y_n = y_0$$

nous écrirons simplement

$$\lim_{n\to\infty} y_n = y_0, \text{ ou } y_n \to y_0.$$

Les opérations sup, inf, $\lim$, $\overline{\lim}$, $\underline{\lim}$ ainsi définies pour les éléments de l'espace Y jouissent des mêmes propriétés qu'elles ont dans le cas de nombres réels.

À signaler, p. e.:

1) On a toujours

$$\overline{\lim_{n\to\infty}} y_n \geqslant \underline{\lim_{n\to\infty}} y_n.$$

2) E_1 et E_2 sont deux ensembles tels que pour chaque $y_1 \varepsilon E_1$ et $y_2 \varepsilon E_2$ l'on ait $y_1 \geqslant y_2$; alors on a $\sup E_2 \leqslant \inf E_1$.

Exemple. L'ensemble des sous-ensembles fermés de l'intervale (0, 1) peut être considéré comme un espace semiordonné, il suffit de prendre $F_1 < F_2$ quand $F_1 \subset F_2$. Nous sommes ainsi amenés à la même topologie qu'a introduit M. Hausdorff.

§ 2. Espaces semiordonnés linéaires. Supposons maintenant que l'espace Y est linéaire, c.-à-d.:

II. Dans l'espace Y l'addition de deux éléments $y_1 + y_2$ et la multiplication d'un élément par un nombre réel ay sont définies et satisfont aux lois ordinaires de l'algèbre [(1), p. 26].

Introduisons maintenant les axiomes qui lient les relations d'ordonnance et ces opérations.

III_1. $y_1 < y_2$ entraîne $-y_1 > -y_2$.

III_2. Soit $\lambda > 0$ réel; $y_1 > y_2$; alors on a $\lambda y_1 > \lambda y_2$.

III_3. $y_1 > y_2$ entraîne $y_1 + y_3 > y_2 + y_3$.

Signalons quelques conséquences de ces axiomes:

1) $\sup \{ y \} = \inf \{ -y \}$;

2) $\overline{\lim_{n\to\infty}} (y_0 + y_n) = y_0 + \overline{\lim_{n\to\infty}} y_n$.

Posons encore $|y| = \sup (y, -y)$. Alors $|y|$ jouit de toutes les propriétés de la valeur absolue, p. e.:

$a)\ |y| \geqslant 0$; $b)\ |-y| = |y|$; $c)\ |\lambda y| = |\lambda| \cdot |y|$; $d)\ \lim_{n\to\infty} |y_n| = 0$ entraîne $\lim_{n\to\infty} y_n = 0$; $e)\ |y_1 + y_2| \leqslant |y_1| + |y_2|$.

§ 3. Espaces semiordonnés, linéaires et réguliers. Pour les applications qui suivent nous devons assujettir notre espace encore à deux axiomes:

IV. Principe d'Archimède. Si $y \varepsilon Y$ et $y \neq 0$, l'ensemble $\{ny\}$, où n est un nombre naturel, n'est pas borné. Conséquence. Soient α_i des nombres réels; $\alpha_i \to 0$ et $y \varepsilon Y$; alors on aura

$$\lim_{i\to\infty} \alpha_i y_i = 0.$$

V. Soit $E \subset Y$ un ensemble jouissant de la propriété suivante: quels que soient les nombres réels α_i, $\alpha_i \varepsilon 0$ et $y_i \to E$, on a toujours

$$\lim_{i\to\infty} \alpha_i y_i = 0.$$

Alors l'ensemble E est borné (3).

Nous appellerons espaces réguliers les espaces assujettis aux axiomes IV et V. Dans ce qui suit Y désigne un espace verifiant les axiomes I—V.

Exemples. 1) Soit $Y_1^{(n)}$ l'ensemble vectoriel à n dimensions. Posons $y = (y_1, y_2, \ldots, y_n) > y' = (y_1', y_2', \ldots, y_n')$, si $y_i \geqslant y_i'$ $(i = 1, 2, \ldots n)$ et que $y_i > y_i'$ pour un i au moins. La notion de limite est comme d'ordinaire: $y = \lim y'$ lorsque $y_i \to y_i'$ $(i = 1, 2, \ldots, n)$.

2) Soit $Y_2^{(p)}$ $(0 < p < \infty)$ l'ensemble de fonctions $y(t)$ mesurables et telles que $\int_0^1 |y(t)|^p dt < +\infty$.

Posons $y_1 < y_2$ lorsque $y_1(t) \leqslant y_2(t)$ presque partout et $m E\ y_1(t) < y_2(t) > 0$. Alors $y = \lim y_i$ signifie maintenant que

$$\lim_{i\to\infty} y_i(t) = y(t)$$

presque partout et que

$$\int_0^1 |\sup_i \{y_i\}|^p dt < +\infty.$$

3) Soit $Y_3^{(p)}$ $(0 < p < \infty)$ l'ensemble de suites infinies:

$$y = (y_1, y_2, \ldots); \sum_{i=1}^{\infty} |y_i|^p < +\infty.$$

L'inégalité $y < y'$ est défini comme dans le cas de l'espace $Y^{(n)}$. Dans $Y_2^{(p)}$ la relation

$$\lim_{k\to\infty} y^{(k)} = y,$$

où $y^{(k)} = (y_1^{(k)}, y_2^{(k)}, \ldots)$ et $y = (y_1, y_2, \ldots)$, signifie que nous avons

$$a)\ \lim_{k\to\infty} y_i^{(k)} = y_i (i = 1,2,\ldots) \text{ et } b)\ \sum_{i=1}^{\infty} [\sup_k |y_i^{(k)}|]^p < +\infty.$$

§ 4. Opérations linéaires. Soit $X = \{x\}$ une espace de type B. Considérons une opération $y = U(x)$ qut fait correspondre à chaque élément

$x \varepsilon X$ un élément y de l'espace Y. L'opération $U(x)$ est dite additive lorsque $U(a_1x_1 + a_2x_2) = a_1U(x_1) + a_2U(x_2)$; a_1, a_2 étant des nombres réels. L'opération $U(x)$ est continue en le point x quand $x_n \to x$ entraîne $U(x_n) \to U(x)$, où lim doit être compris dans le sens défini plus haut.

Ces opérations linéaires jouissent de la plupart des propriétés des fonctionnelles linéaires. Nous ne donnerons ici que les trois théorèmes suivants:

Théorème 1. *L'opération additive $y = U(x)$, continue en le point $x = 0$, est continue en chaque point de l'espace.*

Théorème 2. *Pour qu'une opération additive $y = U(x)$ soit continue il faut et il suffit qu'elle soit bornée sur la sphère $|x| = 1$.*

Nous appellerons norme de l'opération linéaire $U(x)$, la désignant par $|U|$, l'élément de l'espace Y: $|U| = \sup_{|x|=1} \{U(x)\}$.

Alors on a toujours: $|U(x)| \leqslant |U| \cdot |x|$.

Théorème 3. *Soit X un ensemble linéaire et $X_1 \subset X$ un sous-ensemble linéaire de X. Soit encore*: 1) *$p(x)$ une opération définie dans X et telle que l'on ait* a) $p(x_1 + x_2) \leqslant p(x_1) + p(x_2)$, b) $p(\lambda x) = \lambda p(x)$, *où $\lambda \geqslant 0$ est un nombre réel*; 2) *$U_1(x)$ une opération additive définie dans l'ensemble X_1 et telle que l'on ait $U_1(x) \leqslant p(x)$ pour $x \varepsilon X_1$. Alors il existe une opération additive $y = U(x)$ définie dans X et telle que l'on ait:* a) $U(x) = U_1(x)$ *pour $x \varepsilon X_1$*, b) $U(x) \leqslant p(x)$ *pour $x \varepsilon X$* [(1), p. 27].

Corollaire. *X est un espace de type B et $X_1 \subset X$ un sous-ensemble linéaire de X. Soit $y = U(x)$ une opération linéaire définie dans l'ensemble X_1. Alors $y = U(x)$ est prolongeable dans l'espace X avec la même norme.*

Dans quelques notes à suivre je donnerai un développement ultérieur de la théorie des espaces semiordonnés.

Institut de Mathématiques et de Mécanique
de l'Université de Leningrad.

Manuscrit reçu
le 29. IX. 1935.

LITTÉRATURE CITÉE

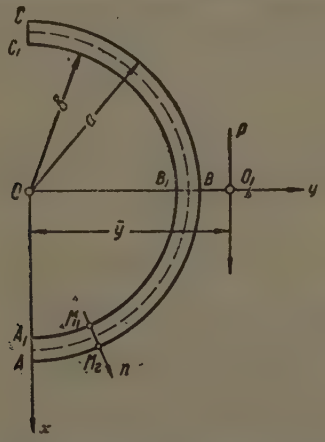
[1] Banach, Théorie des opérations linéaires, Varsovie (1932). [2] G. Fichtenholz et L. Kantorovitch, C. R. Acad. Sci. URSS, III, 310 (1934);— Studia Mathem., V (sous presse).—S. Banach u. S. Mazur, Studia Mathem., IV, p. 100. [3] S. Mazur u. W. Orlicz, Studia Mathem., IV, p. 152.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

ON THE CENTRE OF FLEXURE OF THE NON-CLOSED THIN-WALLED SECTION

By L. S. LEIBENSON, Corresponding Member of the Academy

This problem was first investigated experimentally by Prof. K. Bach and was approximately solved by Prof. C. Weber (1). The exact solution can be obtained in the case stated below. Let the section be limited by two concentric semicircumferences (see the figure), ABC with the radius a and $A_1B_1C_1$



with the radius b, and, moreover, by the segments of radii AA_1 and CC_1. The axes of coordinates are taken as shown in the figure. The axis Oz is the normal to the plane of the design. The solution of the problem of the consol beam flexure produced by the force P at right angles to the axis Oy is taken according to Saint-Venant.

Following Prof. S. Timoshenko (2) and Academician B. Galerkin, the stress function $\varphi(x, y)$ is introduced. The tangential tractions are given by the well-known formulae:

$$\left.\begin{aligned} X_z &= \frac{\partial \varphi}{\partial y} - \frac{A}{2}[x^2 - f(y)]; \\ Y_z &= -\frac{\partial \varphi}{\partial x}; \quad A = \frac{P}{I}. \end{aligned}\right\} \tag{1}$$

I is the moment of inertia of the cross-section about the axis Oy. The function φ satisfies the equation (3):

$$\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2}=A\left[\frac{\sigma\,(y-y_0)}{1+\sigma}-\frac{1}{2}f'(y)\right]-2\mu\tau. \tag{2}$$

σ is Poisson's ratio, μ is rigidity, τ is twist, y_0 is a coordinate of the centre of gravity:

$$y_0=\frac{4\,(a^2+ab+b^2)}{3\pi\,(a+b)}.$$

The function φ satisfies the boundary condition:

$$\frac{\partial\varphi}{\partial s}=\frac{A}{2}\,[x^2-f(y)]\,\frac{\partial y}{\partial s}, \tag{3}$$

ds being the element of the arc of contour. We take

$$f(y)=a^2-y^2,$$

then the function φ must satisfy the following boundary conditions:

1) $\varphi=0$ for $r=a$ (ABC):
2) $\varphi=0$ for $y=0$ (AA_1, CC_1);
3) $\varphi=-\frac{A}{2}\,(a^2-b^2)\,y$ for $r=b$ $(A_1B_1C_1)$.

The unknown function φ has the following form

$$\varphi=y\left[C_1r^2+C_2+\frac{C_3}{r^2}\right]+$$
$$+\frac{1}{4}\,C\left[r^2(1+\cos 2\theta)+\sum_{m=1}^{\infty}\left(A_mr^m+\frac{B_m}{r^m}\right)\cos m\theta\right]. \tag{4}$$

$$\left.\begin{aligned}
&r^2=x^2+y^2;\quad C=-2\mu\tau-\frac{A\sigma y_0}{1+\sigma};\\
&C_1=\frac{A\,(1+2\sigma)}{8\,(1+\sigma)};\quad C_3=-\frac{Aa^2b^2\,(3+2\sigma)}{8\,(1+\sigma)};\\
&C_2=\frac{A}{8\,(1+\sigma)}\,[b^2\,(3+2\sigma)-a^2\,(1+2\sigma)];\\
&A_m=\frac{E_m}{a^{2m}-b^{2m}}\,(b^{m+2}-a^{m+2});\\
&B_m=\frac{E_m}{a^{2m}-b^{2m}}\,(a^{-m+2}-b^{-m+2});\\
&E_m=-\frac{16}{m\pi\,(m^2-4)}\sin\frac{m\pi}{2};
\end{aligned}\right\} \tag{4'}$$

where $m=1, 3, 5, 7,..$

The angle θ is measured from the axis Oy to the axis Ox. If the force P passes across the flexural centre O_1 there will be no twist of the section ($\tau=0$), and we shall obtain the following equation (taking the moment about O_1):

$$P\bar{y}+M=0; \tag{5}$$

$$M=\iint(Y_zx-X_zy)\,dx\,dy. \tag{6}$$

From (1) and (6), according to Green's theorem, we have

$$M = -\oint \varphi (x\,dy - y\,dx) + 2\int\int \varphi\,dx\,dy + \\ + \frac{A}{2}\int\int [x^2 - f(y)]\,y\,dx\,dy. \qquad (7)$$

Here the contour integral is taken round the whole contour of the section, while the double integrals are taken over the whole area of the section Introducing

$$A = \frac{P}{I}, \quad I = \frac{\pi}{8}(a^4 - b^4),$$

we can obtain from (5) and (7) the following value of the coordinate $\bar{y}$ of the flexural centre:

$$\bar{y} = \frac{8(a-b)\,\psi(a,\ b)}{15\pi(1+\sigma)(a^4-b^4)} - \frac{8\sigma(a-b)^3(a^2+ab+b^2)}{9\pi(1+\sigma)(a^4-b^4)}; \qquad (8)$$

$$\psi(a,\ b) = 3(a^4 + a^3b + 6a^2b^2 + ab^3 + b^4) + \\ + 4\sigma(a^4 + a^3b + 3.5a^2b^2 + ab^3 + b^4). \qquad (8')$$

Here the calculation of the integral referred to the infinite series is made approximately, because this integral, for a small thickness of the section $t = a - b$, begins with the member of the order t^3 given by Prandtl's analogy for torsion. Denoting

$$\zeta = \frac{t}{a},$$

we neglect the terms beginning from ζ^3 and obtain

$$\bar{y} = \frac{4a}{\pi}\left(1 - \frac{1}{2}\zeta - \frac{1}{4}\zeta^2\right). \qquad (9)$$

By C. Weber's method we can readily obtain

$$\bar{y} = \frac{4a}{\pi}\left(1 - \frac{1}{2}\zeta\right). \qquad (9')$$

Consequently, C. Weber's method gives here a rather good approximation. It is possible to apply to this problem an approximate method similar to that used by W. Duncan in an analogous torsion problem. In the problem under consideration it is necessary to start from formulae (5) and (7). As the value of φ on the boundary contour can be readily calculated by integrating equation (3), the sole difficulty in applying (7) consists in calculating the integral

$$\int\int \varphi\,dx\,dy.$$

The section being thin-walled, it is sufficiently exact to apply linear interpolation inside the contour and to assume that on the normal M_1M_2 to the middle line of the contour the function φ has the value

$$\varphi = \frac{1}{2}[\varphi(M_1) + \varphi(M_2)]. \qquad (10)$$

Consequently, we have

$$\iint \varphi \, dx \, dy = \frac{1}{2} \int [\varphi(M_1) + \varphi(M_2)] \, t ds_0, \qquad (10')$$

where t is the variable thickness of the section measured along the normal to the middle line of the section whose element is ds_0; here the contour integral is taken round the middle line. Applying this method to our problem, we obtain with the exactitude chosen

$$\bar{y} = \frac{4a}{\pi}\left(1 - \frac{1}{2}\zeta - \frac{1}{12}\zeta^2\right). \qquad (11)$$

The difference from (9) constitutes

$$\frac{4a}{\pi} \cdot \frac{1}{6}\zeta^2.$$

Using formula (10), we satisfy the equations of equilibrium, but do not satisfy Saint-Venant's conditions of compatibility, because φ does not satisfy equation (2).

Central Aero-Hydrodynamical Institute.
Moscow.

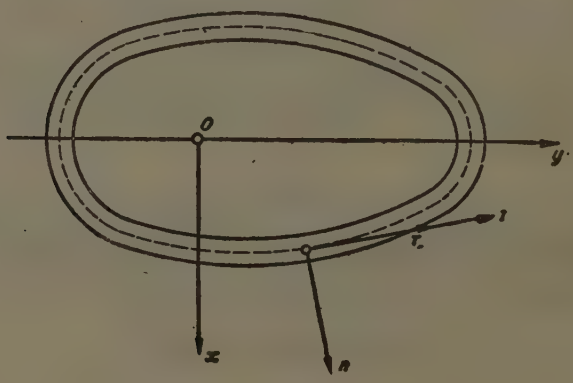
Received
22. VI. 1935.

REFERENCES

[1] C. Weber, Z. A. M. M., t. IV, p. 334 (1924). [2] S. Timoshenko, Theory of Elasticity. [3] L. Leibenson, Technical Reports of the Central Aero-Hydrodynamical Institute, № 45 (1935).

CORRIGENDUM

In the article «On the Centre of Flexure of the Closed Thin-Walled Section» by L. S. Leibenson (see C. R. Acad, Sci. URSS, III, 200. 1935) the following correction should be made. The figure shown below should be substituted for Fig. 1 (p. 206), while Fig. 1 should be substituted for Fig. 2 (p. 207).



Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS.
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

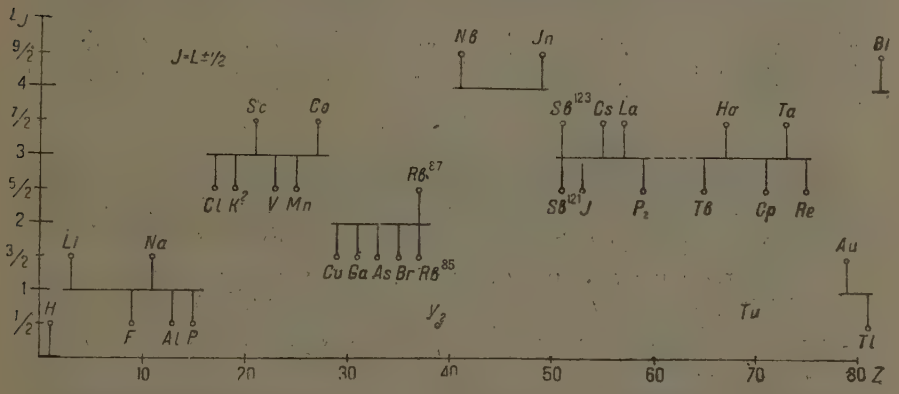
PHYSIK

EINIGE BEMERKUNGEN ÜBER DIE KERNMOMENTE

Von S. FRISCH

(Vorgelegt von D. S. Rozdestvenskij, Mitglied der Akademie, d. 15. VI. 1935).

Bekanntlich hat Landé (1) die Hypothese ausgesprochen, dass das Moment I eines Kernes mit ungeraden Z und A sich aus dem Protonenspin S und Bahnmoment des letzten Protones l zusammensetzt. Daraus lassen sich in



Momente der Kerne mit gerader Zahl von Neutronen und ungerader von Protonen.

mehreren Fällen auch die magnetischen Momente μ der Kerne in guter Übereinstimmung mit den experimentellen Angaben berechnen. Es ist aber zu bemerken: 1) dass für einige Elemente (z. B. Na) man dabei annehmen muss, dass auch ein Paar von den Neutronen einen von Null verschiedenen Moment aufweist; 2) dass für das Proton $g=4$ zu setzen ist, während nach den Messungen von Estermann, Frisch und Stern (2) für ein Proton $g=5$ gilt; 3) dass die aus diesem Schema folgenden l-Werte unregelmässig in Hinsicht der Atomnummern Z verteilt sind und sich nicht durch irgendwelche anderen Tatsachen bestätigen lassen.

Es lässt sich aber zeigen, dass wenn man den Kernmoment I der Elemente mit ungeraden Z und A gleich

$$I = L \pm S \qquad (1)$$

setzt, wo $S=1/2$ das Protonenspin und L das resultierende Moment der Protonenbahn und des Kernrestes sind, so lassen sich die Elemente in charakteristische Gruppen mit gleichen L zusammenfassen, wie es aus der Tabelle und der Abbildung zu ersehen ist. Nur die sehr unsicheren Werte von I für Y und Tu stimmen nicht wit den Angaben der Abbildung überein. Für K folgt aus den Beobachtungen von Jackson und Kuhn[3]), dass $I=5/2$ oder $7/2$ ist, und für J findet nach seinen neusten Untersuchungen Tolansky [4]) $I=5/2$, was im Einklang mit der vorgeschlagenen Schema steht.

Z	Element	$I=L\pm 1/2$	Z	Element	$I=L\pm 1/2$
3	Li	$3/2=1+1/2$	41	Nb	$9/2=4+1/2$
9	F	$1/2=1-1/2$	49	In	$9/2=4+1/2$
11	Na	$3/2=1+1/2$	51	Sb 121	$5/2=3-1/2$
13	Al	$1/2=1-1/2$	51	Sb 123	$7/2=3+1/2$
15	P	$1/2=1-1/2$	53	J	$5/2=3-1/2$
17	Cl	$5/2=3-1/2$	55	Cs	$7/2=3+1/2$
19	K	$2=3-1/2$	57	La	$7/2=3+1/2$
21	Sc	$7/2=3+1/2$	59	Pr	$5/2=3-1/2$
23	V	$2=3-1/2$	65	Tb	$5/2=3-1/2$
25	Mn	$5/2=3-1/2$	67	Ho	$7/2=3+1/2$
27	Co	$7/2=3+1/2$	71	Cp	$5/2=3-1/2$
29	Cu	$3/2=2-1/2$	73	Ta	$7/2=3+1/2$
31	Ga	$3/2=2-1/2$	75	Re	$5/2=3-1/2$
33	As	$3/2=2-1/2$	79	Au	$3/2=1+1/2$
35	Br	$3/2=2-1/2$	81	Tl	$1/2=1-1/2$
37	Rb 85	$3/2=2-1/2$	83	Bi	$9/2=4+1/2$
37	Rb 87	$5/2=2+1/2$			

Es ist noch zu bemerken, dass die Kerne von Sc^{45}, Co^{59}, Sb^{123}, Cs^{133} und La^{139}, die gleiche I und L-Werte besitzen, auch gleiche g-Werte haben; auch die Kerne von $Cu^{63,65}$, Ga^{71} und Rb^{87} scheinen gleiche g, ungefähr von der Grösse 1.8, zu haben. Für Sc-, Co-, Sb-, Cs-und La-Kerne gibt die Formel

$$g=g(L)\frac{L(L+1)+I(I+1)-S(S+1)}{2I(I+1)}+5\frac{S(S+1)+I(I+1)-L(L+1)}{2I(I+1)} \quad (2)$$

den Wert $g=0.7$ in Ubereinstimmung mit der Erfahrung, wenn man $L=3$, $I=7/12$ und $g(L)=0$ zetzt.

Optisches Institut.
Leningrad.

Eingegangen
d. 15. VI. 1935.

ZITIERTE LITERATUR

[1] A. Landé, Phys. Rev., 44, 1028 (1933); 46, 477 (1934). [2] J. Estermann, R. Frisch and O. Stern, Nature, **132**, 169 (1933). [3] D. A. Jackson and H. Kuhn, Proc. Roy. Soc., London (A), **148**, 335 (1935). [4] S. Tolansky, Proc. Roy. Soc., London (A), **149**, 269 (1935).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

PHYSIK

QUANTITATIVE SPEKTRALANALYSE UNTER VERÄNDERLICHEN ENTLADUNGSBEDINGUNGEN

Von W. NAEDLER

(Vorgelegt von L. I. Mandelstamm, Mitglied der Akademie, d 1. VII. 1935)

Die Hauptschwierigkeit, welche bei der quantitativen Spektralanalyse im Funken überwunden werden muss, ist die Einhaltung konstanter Entladungsbedingungen. Die zur Zeit vollkommenste Analysenmethode ist zweifellos diejenige von Gerlach [1], bei der die Konzentration des Zusatzes (z) in der Grundsubstanz (g) durch Vergleich der Intensitäten (Schwärzungsgrade) der Linien, welche ein «homologes Paar» bilden, bestimmt wird. Unter einem homologen Paar versteht man Linien der Grundsubstanz und der Beimengung, die bei Veränderung der elektrischen Bedingungen ihre Intensität in analoger Weise ändern, sodass das Verhältnis der Intensitäten nahezu unempfindlich gegenüber Veränderungen der Entladungsbedingungen ist. Ausserdem führt Gerlach eine Kontrolle der Konstanz der Entladungsbedingungen ein. Nach Gerlach wird ein Linienpaar (Fixierungspaar) der Grundsubstanz gewählt, dessen Intensitätsverhältnis sich sehr stark (auf alle Fälle stärker, als bei dem homologen Paar) mit den Entladungsbedingungen ändert. Als brauchbar werden nur solche Spektrogramme erachtet, die unter konstanten Entladungsbedingungen erhalten wurden, was sich durch gleiche Intensität der Linien des Fix-Paares kennzeichnet. Sämtliche Aufnahmen, die eine derartige Gleichheit nicht aufweisen, werden nicht als vollwertig gerechnet und nicht ausgewertet.

Die Gerlach'sche Methode liefert eine Genauigkeit der Bestimmungen bis zu 10%, jedoch nur bei strenger Innehaltung konstanter Entladungsbedingungen. Praktisch gelingt es in einer Reihe von Fällen jedoch nicht diese Grundbedingungen aller quantitativen Methoden einzuhalten.

In der Merzahl der Fälle treten Abweichungen der Entladungsbedingungen von der vorgeschriebenen Gleichheit des Fix-Paares dadurch ein dass es unmöglich ist, eine bestimmte Elektrodenform beizubehalten, z. B. bei der Untersuchung fertiger Fabrikate oder besonders kleiner Gegenstände. Eine wesentliche Rolle spielt auch die Struktur der zu untersuchenden Elektroden; verschiedene Einschlüsse leicht schmelzbarer Metalle führen zu einer starken Veränderung der Elektrodenoberfläche, infolge des Funkenübergangs, was wiederum die Entladungsbedingungen stark beinflusst.

Bei der Auswahl der Paare gelingt es nicht immer die von Gerlach geforderte Homologiebedingung beizubehalten. Dieses tritt beispielweise dann

ein, wenn die Grundsubstanz wenig Linien im Spektrum aufweist oder wenn ein grosser Konzentrationsbereich untersucht wird. In diesen Fällen gelingt es meistens nicht eine genügende Anzahl homologer Paare auszuwählen, welche eine genügende Genauigkeit der Bestimmung garantieren könnten.

In den obengenannten Fällen wird nach der gewöhnlichen Methode eine durchaus unbefriedigende Genauigkeit erreicht, denn die überwiegende Mehrzahl der Spektrogramme genügen den Bedingungen Gerlach's nicht (Gleichheit der Fix-Paare).

Es ist jedoch möglich auch in allen diesen Fällen nahezu dieselbe Genauigkeit zu erreichen, wie nach der Gerlach'schen Methode bei strenger Konstanz der Entladungsbedingungen. Es konnte nämlich von mir festgestellt werden, dass eine Abhängigkeit besteht zwischen dem Intensitätsverhältnis der Vergleichslinien und der Intensität des Fix-Paares. Dies bedeutet, dass für eine gegebene Konzentration z in g die Schwankungen des Verhältnisses $\frac{I_z}{I_g}$ infolge Änderungen der elektrischen Bedingungen eine Funktion des Verhältnisses $\frac{I_1}{I_2}$ ist (hierbei bedeutet $I_{z,g}$ die Intensitäten der Linien z und g; $I_{1,2}$—die Intensität der Linien des Fix-Paares). Somit sind die Abweichungen der Konzentrationswerte (Δk) von den wahren Werten, die als Folge dieser Schwankungen auftreten, von $\frac{I_1}{I_2}$ abhängig (es sei daran erinnert, dass die Konzentration von z in g durch Vergleich von I_z und I_g bestimmt wird). Die Abhängigkeit $\frac{I_z}{I_g} = f\frac{I_1}{I_2}$ ist eindeutig und nahezu linear auch in weitem Veränderungsbereich der elektrischen Bedingungen und umfasst auf alle Fälle die Veränderungen, welche durch Form und Struktur der Elektroden hervorgerufen werden.

Diese Abhängigkeit ermöglicht genaue quantitative spektroskopische Bestimmungen auch in Fällen, in denen die Untersuchungsobjekte veränderliche Form, Grösse und Struktur aufweisen, d. h. auch unter veränderlichen Entladungsbedingungen können quantitative Untersuchungen ausgeführt werden. Ausserdem erübrigt sich die Notwendigkeit bei der Auswahl der Vergleichslinien strenge Homologie einzuhalten (s. oben).

Durch absichtliche Veränderung der elektrischen Bedingungen (Veränderung der Form und Struktur der Elektroden) werden empirische Kurven für $\Delta k = f\left(\frac{I_1}{I_2}\right)$ erhalten, worin Δk die Abweichung der Konzentration z (bestimmt mit Hilfe des entsprechenden Vergleichspaares) von der wahren Konzentration, und $I_{1,2}$ die Intensität der Linien des Fix-Paares desselben Spektrogramms bedeuten. Die Grösse Δk hängt davon ab, inwieweit das Vergleichspaar, mit Hilfe dessen die Konzentrationsbestimmung ausgeführt wird, homolog ist, d. h. inwiefern $\frac{I_z}{I_g}$ —sich mit der Veränderung des Fix-Paares ändert. Der Wert von Δk kann unter Umständen ziemlich gross werden, was jedoch erfahrungsgemäss die Genauigkeit der Bestimmung nicht beeinflusst.

Während der Analyse wird ausser dem Vergleichspaar auch das Fix-Paar photometriert, worauf dann an Hand der Δk-Kurve eine Korrektur für die zu bestimmende Konzentration eingeführt wird. Sämtliche zusätzliche Messungen erfordern verhältnismässig wenig Zeit, während die Genauigkeit 10—12% erreicht, selbst in den Fällen, in denen die Methode der homologen Paare gänzlich versagt.

Im folgenden sind die Resultate der Anwendung der beschriebenen Methode für Bestimmung von Platin und Rhodium in Silber angeführt*. Hierbei treten alle oben genannten Schwierigkeiten zutage: die zu untersuchenden Proben sind klein und von verschiedener Grösse, es sind Einschlüsse von Blei vorhanden und ausserdem ist das Silber-Spektrum ausserst arm an Linien, die homologe Paare bilden könnten (die Konzentrationen von Platin und Rhodium in Silber schwanken zwischen 0.01 bis 1 %). Für die Photometrierung wurde der von Scheibe in die Spektralanalyse eingeführte logorithmische Sektor verwendet. Für diesen Sektor gelten die Beziehungen (²) $l_1 - l_2 = \frac{a}{p} \ln \frac{I_1}{I_2}$, hierin bedeuten $l_{1,2}$ die Längen der zu vergleichenden Linien, $I_{1,2}$— deren Intensitäten, und p—die Schwarzschild'sche Konstante. Auf Grund dieser Beziehung kann man empirische Kurven für $l_1 - l_2 = f(k)$ auftragen [in unserem Fall $\frac{l_1}{l_2} = f(k)$] und mit deren Hilfe Konzentrationsbestimmungen ausführen. Diese Kurven die für Platin und Rhodium bei veränderlichen Entladungsbedingungen aufgetragen wurden (Änderung der Form und Struktur der Elektroden, sowie in manchen Fällen der Selbstinduktion und der Länge der Funkenstrecke) haben etwa das in Abb. 1 wiedergegebene Aussehen.

Nachdem die Abweichung der gemessenen Konzentration von der wahren Konzentration für alle Kurvenpunkte festgestellt war und dementsprechend

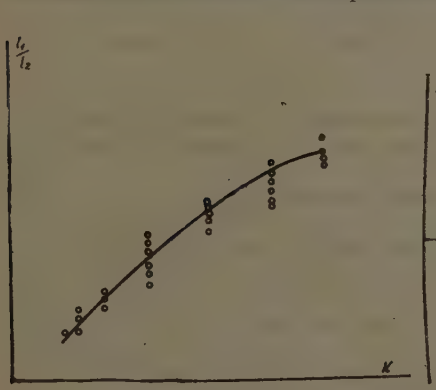


Abb. 1.

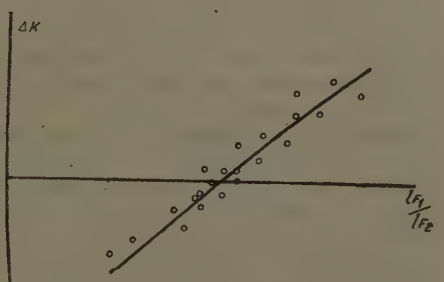


Abb. 2.

die relativen Schwärzungsgrade der Linien des Fix-Paares, wurde die Korrektionskurve für $\Delta k = f\left(\frac{l_1}{l_2}\right)$ konstruirt, worin $l_{1,2}$, die gemessenen Wellenlängen der Linien des Fix-Paares bedeuten (s. Abb. 2).

Die erhaltenen Resultate sind in Tabelle 1 und 2 zusammengestellt. In den ersten Spalten sind die Fehler der Konzentrationsbestimmungen unter veränderlichen Entladungsbedingungen, in den zweiten Spalten dieselben Resultate nach der Korrektion an Hand der Kurven zusammengestellt.

---

* Nähere Angaben dieser Untersuchung werden demnächst veröffentlicht.

Tabelle 1

Korrektionskurve für Rh

Fehler vor der Korrektion %	Fehler nach der Korrektion %
+ 34	+ 4
+ 31	+ 11
+ 31	+ 21
+ 30	+ 4
+ 15	+ 13
+ 14	+ 20
+ 10	— 12
0	— 10
— 4	— 18
— 11	+ 11
— 17	+ 11
— 35	+ 21
— 45	— 7
Mittel 21.3	Mittel 12.5

Tabelle 2

Korrektionskurve für Pt

Fehler vor der Korrektion %	Fehler nach der Korrektion %
+ 50	+ 20
+ 45	+ 15
+ 40	+ 18
+ 40	+ 5
+ 42	— 8
+ 22	+ 17
+ 22	+ 1
+ 22	— 2
+ 20	— 6
+ 17	0
+ 15	— 15
+ 12	+ 9
+ 11	+ 10
— 5	— 15
— 6	— 13
— 10	+ 4
— 12	— 4
— 13	+ 3
— 14	— 2
Mittel 22	Mittel 9.8

Somit wird durch die eingeführte Korrektion der mittlere Fehler der Einzelbestimmung um das doppelte verringert und erreicht die normale Fehlergrenze von 10—12%.

Dieser Fehler kann ebenfalls verkleinert werden, da er teilweise von der Länge der Exposition und dem Kontrasteffekt der einzelnen Aufnahmen herrührt. Unter Berücksichtigung dieser Fehlerquellen und unter Anwendung einer entsprechenden Korrektion kann die Genauigkeit der Konzentrationbestimmung bis auf 6—7% gesteigert werden, womit in dem beschriebenen Fall die Genauigkeitsgrenze der Photometrie erreicht wird. Untersuchungen in dieser Richtung werden weitergeführt.

An dieser Stelle möchte ich nicht versäumen, Prof. G. S. Landsberg und Dr. S. M. Levy für die Leitung meiner Arbeit zu danken.

Optisches Laboratorium des physikalischen Forschungsinstituts der Universität Moskau und Laboratorium des Forschungsinstituts für Goldindustrie.

Eingegangen d. 1. VII. 1935.

ZITIERTE LITERATUR

[1] W. Gerlach u. E. Schweizer, Die chemische Emissionsspektralanalyse (1930). [2] Böttger, Die physikalischen Methoden der analytischen Chemie.—Scheibe. Die Spektralanalyse (1930).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

PHYSIK

ÜBER ATOMAR VERTEILTES SILBER

Von A. TOPOREC

(Vorgelegt von D. S. Rožděstvenskij, Mitglied der Akademie, d. 30. VI. 1935)

1. Bekanntlich unterscheidet man in Alkalihalogenidkristallen die sog. atomare und die kolloidale Verfärbung. Die entsprechenden Absorptionsbanden (*F* und *K*) sind z. B. in NaCl-Kristallen spektral weit getrennt (1). In Silberhalogeniden ist bisher nur die kolloidale Verfärbung bekannt; die Absorptionsbande für kleinstes Kolloid liegt nach der Mie'schen Theorie für AgCl bei 475 mμ für AgBr aber bei 505 mμ (2). In Alkalihalogenidkristallen entstehen die atomaren Farbzentren als primäres Reaktionsprodukt bei Bestrahlung des Kristalles mit ultravioletten Strahlen aus dem Gebiete der Eigenabsorption. Auch für Silberhalogenide muss offenbar im photochemischen Elementarprozess die atomare Phase der kolloidalen vorangehen. Bisher aber konnte die atomare Farbbande in diesen Salzen nicht festgestellt werden.

Es entstehen nun die Fragen: a) ob wir in Silberhalogeniden nicht einfach mit einer Überlappung von atomaren und kolloidalen Farbbanden zu tun haben; b) ob überhaupt Silber in atomarer Form existieren kann.

Um die erste Frage zu beantworten, haben wir die Lage der atomaren Farbbande zu berechnen versucht.

In Alkalihalogeniden wird sie durch die empirische Beziehung von E. Mollwo (3)

$$\nu d^2 = 5.02 \cdot 10^{-1} \text{ cm}^2 \text{ sec.}^{-1}$$

gegeben, wo d die Gitterkonstante, ν aber die Frequenz im Maximum ist. Wir haben versucht, diese Beziehung auch in unserem Falle zu verwerten, und zwar in etwas abgeänderter Form: es erwies sich nämlich zweckmässig statt der Gitterkonstante d der Silberhalogenide die Summe der Ionenradien anzuwenden (für die Alkalihalogenide fallen bekanntermaßen die Ausdrücke dieser beiden Grössen zusammen).

Die berechneten Werte für λ_{max} sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1

	$r_a + r_k$ nach Goldschmidt	λ_{max} in mμ	λ_{max} (innerer Photoeffect)
AgCl	2.94	520	510
AgBr	3.11	575	572
AgJ	3.33	660	650

Hier fallen also die atomaren Farbbanden in das Gebiet der kolloidalen und können offenbar durch gewöhnliche optische Verfahren von denselben nicht getrennt werden.

Was die zweite Frage nach der Existenz der atomaren Silberzentren betrifft, so haben wir für deren positive Beantwortung einen indirekten Beweis in der Tatsache, dass die Maxima der spektralen Verteilung des inneren Photoeffektes in Silbersalzen nach den Angaben von Kirillov (4) [vgl. auch Masaki (5)] sehr gut mit den berechneten Werten der Absorptionsmaxima übereinstimmen (Tabelle 1, letzte Spalte); bei kolloidaler Verteilung wird bekanntlich keinerlei Parallelismus zwischen diesen Kurven beobachtet (6).

Da die Frage nach der Existenz des atomaren Silbers für das photographische Problem von grösser Bedeutung ist, so nahmen wir uns vor, das atomare Silber, nach Möglichkeit, in einem anderen dispergierenden Medium zu finden und zu studieren.

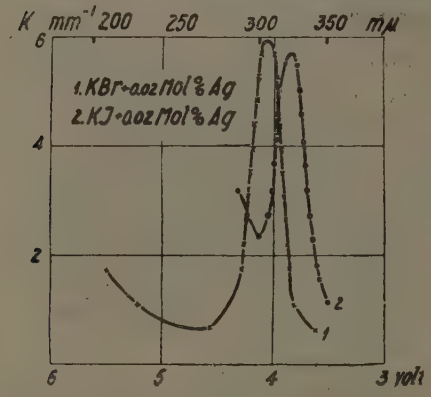


Abb. 1.

Dazu wurden silberhaftige Alkalihalogenidphosphore verwendet.

2. Die Phosphore wurden nach dem Verfahren von Kyropoulos gewonnen, indem der Schmelze Silber (in Form von AgCl, AgBr und AgJ) beigefügt wurden.

Diese Phosphore wurden dann durch Elektroneneinwanderung * verfärbt, und ihre Absorptionsspektra gemessen, und zwar im Sichtbaren mittels eines Lummerschen Spektralphotometers, im Ultravioletten aber durch einen Hilgerschen Quarzspektrographen mit Photometriereinrichtung nach Judd-Lewis.

Diese Untersuchungen zeigten, dass neben der obenerwähnten *F*-Bande des Alkalimetalls noch mindestens zwei neue Absorptionsbanden auftreten; im Gegensatz zu den *F*-Zentren, werden diese Farbzentren durch Änderung der Stromrichtung nicht beseitigt.

Die erste Bande liegt im ultravioletten Gebiet bei etwa 300 mμ, nähere Angaben sind in der Tabelle 3 zu finden. Die Kurven für KBr und KJ sind auf Abb. 1 wiedergegeben.

Die zweite Bande liegt im blauvioletten Gebiete des Spektrums, wodurch eine gelbe Färbung verursacht wird. Eine typische Absorptionskurve, wo beide Maxima vorhanden sind, ist auf Abb. 2 wiedergegeben.

3. Kolloidale Verteilung. Die Bande bei 410 mμ wurde schon von M. Blau (8) beobachtet und dem atomaren Silber zugeschrieben. Viele Gründe sprechen aber dafür, dass sie kolloidaler Natur ist und zwar:

a) Es besitzen die verfärbten Phosphore ein typisch kolloidales Aussehen; insbesondere erscheinen sie im diffusen Licht blau-grün, im durchgehenden aber gelb.

---

* Dazu wurde das Verfahren von S. Arcybyšev angewandt (7), in welchem statt der spitzen Kathode eine Natriumkathode benutzt wird (das Natriummetall wird in eine Bohrung im Kristall eingelegt). Bei diesem Verfahren ist die Zahl der in das Salz eindringenden Elektronen erheblich höher.

b) Die Lage des Absorptionsmaximums ist, im Gegensatz zum obenerwähnten Falle, nicht eindeutig bestimmt; in verschiedenen Kristallen eines und desselben Salzes (KCl) haben wir Maxima an den verschiedensten Stellen von 410 mμ bis zu 490 mμ gefunden (vgl. Tabelle 2). Es ist plausibel diese Maxima verschiedenen Teilchengrössen zuzuschreiben.

c) Bei Erwärmen erleiden die Maxima eine irreversible Veränderung, was ein typisches Merkmal der kolloidalen Verteilung ist: man hat hier offenbar mit Zerfallen und Abnahme der kolloidalen Teilchen zu tun.

Tabelle 2

№	Phosphor	λ_{max} in mμ	K_{max} in mm^{-1}	2ρ in mμ
1	KCl + 0.05 Mol % Ag	410	0.55	5
2	KCl + 0.05 Mol % Ag	430	0.75	50
3	KCl + 0.1 Mol % Ag	490	1.1	90

d) Ein quantitativer Beweis der kolloidalen Natur der Farbzentren wird durch die Mie'sche Theorie gegeben. Die Absorptionsbande des Systems Ag—KCl wurde von M. Savostjanova für kleinstes Kolloid berechnet und bei 410 mμ gefunden; für grössere Teilchen werden die Kurven wie üblich gegen das rote Ende des Spektrums verschoben [vgl. (9), wo auch die entsprechende Kurve abgebildet ist). Für KBr oder KJ haben wir 420, bzw. 430 mμ. Die Lage der experimentell ermittelten Kurven stimmt durchaus mit derjenigen der theoretisch berechneten überein*; dasselbe gilt auch für deren Form.

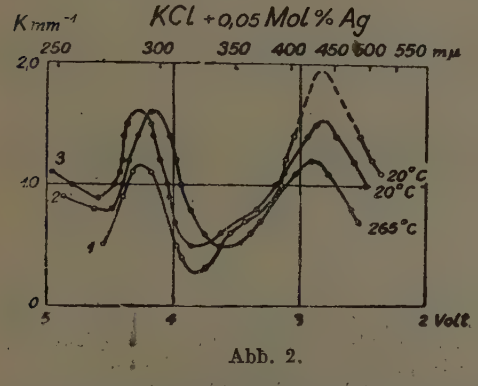


Abb. 2.

Es sind also tatsächlich die verschieden gelagerten Absorptionsbanden kolloidalen Silberteilchen verschiedener Grösse zuzuschreiben (Tab. 2, Sp. 5).

4. Atomare Verteilung. Was die Bande bei etwa 300 mμ betrifft, so ist es plausibel sie dem gesuchten atomaren Silber zuzuschreiben. Dafür spricht folgendes:

a) In verschiedenen Kristallen eines und desselben Salzes erhält man für dieselbe Temperatur stets dieselbe Lage des Absorptionsmaximums.

b) Bei Temperaturveränderungen erleidet die Bande eine reversible Änderung (10), wie aus Abb. 2 ersichtlich ist, wo drei Kurven für 20, 265 und wieder 20°C aufgezeichnet sind; die Lagen der Maxima bei den ersten und dritten Kurven fallen zusammen. (Die Höhenänderung des Maximums ist wohl auf ein Zerfallen der kolloidalen Teilchen zurückzuführen.)

c) Phosphore, die nur die ultraviolette Bande bei 300 mμ aufweisen und farblos erscheinen, erleiden bei Erwärmen auf etwa 700° eine Verfärbung (Absorption etwa 490—570 mμ), die wohl der Bildung kolloidaler Teilchen (und zwar von erheblicher Grösse) aus den atomaren zuzuschreiben ist.

d) Die Lage der atomaren Farbbande kann nach der oben angeführten modifizierten Beziehung von E. Mollwo berechnet werden. Wir führen dabei

* Vgl. auch die diesbezüglichen Angaben für kupferhaltige KCl-Phosphore (7).

weitere Voraussetzung ein, dass im inneren eines Mediums die Bindung der Elektronen im Verhältnis der Dielektrizitätskonstanten herabgesetzt wird. So haben wir z. B. bei AgCl die Lage des Maximum mit 520 mμ berechnet; bei KCl müssen wir also

$$\frac{520 \cdot 1.55^2}{2.092} = 286 \text{ m}\mu$$

haben. Die so berechneten Werte sind in der Tabelle 3 zusammengestellt*; die Übereinstimmung der beobachteten und berechneten Lagen des Maximum ist eine recht befriedigende.

Tabelle 3

Phosphor	λ_{max} in mμ		Halbwertsbreite in e-Volt	K in mm^{-1}
	Beob.	Berechn		
KCl + 0.05 Mol % Ag	288	287	(0.30)	(10)
KBr + 0.02 Mol % Ag	302	303	0.32	5.9
KJ + 0.02 Mol % Ag	320	—	0.37	5.7

Es ist also die Farbbande bei 300 mμ atomarem Silber im Kristallgitter des Alkalisalzes zuzuschreiben.

5. Die Abscheidung des Metalls** in den Phosphoren geschieht auch bei Radiumbestrahlung*** ; hier werden nicht nur atomare sondern auch kolloidale Zentren **** gebildet.

Diese sind aber sehr instabil und zerfallen im Licht. Es verhalten sich die silberhaltigen Phosphore in derselben Weise, wie Silberhalogenide, was für die Theorie des photographischen Prozesses von erheblichem Interesse ist.

Optisches Institut
Leningrad.

Eingegangen
d. 30. VI. 1935

* Da für AgJ der Wert des Brechnungsvermögens nicht bekannt ist, konnte die Lage des Maximum für KJ nicht berechnet werden.

** Vgl. auch Smakula [11], der bei Röntgenbestrahlung der Silberphosphore auch dieselben Maxima bei 285 und 460 mμ (KCl) gefunden zu haben scheint.

*** Die Verfärbung der Phosphore geschah im Radiuminstitut; P. Tolmačev sind wir für sein freundliches Entgegenkommen zu vielen Dank verpflichtet.

**** Die Abscheidung des Metalls in kolloidaler Form in silber- gold- und kupferhaltigen Gläsern unter Einwirkung von Radiumstrahlen wurde von Maxwell-Garnett bereits 1904 beobachtet [12].

ZITIERTE LITERATUR

[1] M. Savostianova, ZS. f. Phys., **64**, 262 (1930). [2] M. Savostianova u. A. Toporec, C. R. Acad. Sci. URSS, II, 225 (1934). [3] E. Molewo, Gött. Nachr., S. 97 (1931). [4] E. A. Kirillov, ZS. f. Phot., **28**, 367 (1923). [5] Masaki, Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. A., **12**, 127 (1929). [6] Л. Гроомев, C. R. Acad. Sci. URSS, III, 380 (1934). [7] S. Arcybyčev et A. Toporec, Journ. de Phys., **5**, 619 (1934). [8] M. Blau, Gött. Nachr., II, **51**, 401 (1933). [9] M. Savostianova, Rapports du IX. Congrès International de Photographie, Paris, 1935. [10] E. Mollwo, Gött. Nachr., II, **25**, 1 (1932). [11] A. Smakula, Gött. Nachr., S. III (1929). [12] I. C. Maxwell Garnett, Phil. Trans., ser. A., **203**, 385 (1904).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71))

CHEMISTRY

ON THE ACTION OF *TERT*-BUTYL MAGNESIUM CHLORIDE UPONMETHYL-PROPYL KETONE AND UPON ETHYL LAURINATE

By. A. D. PETROV, K. I. KARASEV and M. A. ČELCOVA

(Communicated by A. E. Favorskij, Member of the Academy, 1. VII. 1935)

As is well known, the classical method of synthesizing isomeric olefine hydrocarbons, widely used, in particular, in the latest systematic investigatio nson the synthesis of isomeric hydrocarbons ([1],[2]), consists in dehydrating tertiary alcohols prepared by the action of Mg alkyl halides upon ketones or esters of acids. Notwithstanding the large number of syntheses already effected, the question of the dependence of the course of the reaction (normally towards tertiary alcohols and anomalously towards other products) on the structure of the initial alkyl halides and ketones or esters of acids, still remains inadequately investigated. This is the first of a series of investigations undertaken to clarify this question.

The literature on the action of tertiary alkyl halides upon ketones is very scanty. We know from Henry ([3]) that tert.-butyl magnesium bromide acting on acetone gives a good yield of pentamethylethanole, the normal reaction product. As the observations of A. E. Favorskij and K. R. Maciulevič ([4]) have shown, only by-products of ketone condensation are produced by the action of tert.-butyl magnesium chloride on pinacolin, the ketone of branched structure which enters with difficulty into the Gringard reaction. On comparing these observations with the data of V. M. Tolstopiatov's work ([5]) on the condensation effect of various alkyl halides on ketones, it is possible to draw the conclusion that the tert.-butyl radical is very effective as a condensation agent and that it promotes the production of by products, the yield whereof is the higher the lower is the reaction power of the initial ketone.

Our investigation of the action of tert.-butyl magnesium chloride upon methyl-propyl ketone has shown that this ketone, as regards its propensity to the Gringard reaction, occupies an intermediate position between acetone and pinacolin. Together with a large quantity of by-products of the condensation of methyl-propyl ketone, we also obtained the normal reaction product—a tertiary alcohol—methyl-propyl-tert.-butyl-carbinol.

But we did not succeed in observing any production of the corresponding tertiary alcohol under the action of tert.-butyl magnesium chloride upon a higher ketone of normal structure, as diundecyl ketone (laurone).

We obtained very interesting results when investigating the action of tert.-butyl magnesium chloride on ethyl laurinate. We utterly failed in ob-

taining any of the normal reaction product, namely, of the corresponding tertiary alcohol, although, as we know from the works of Rayan and Dillon [6], esters of high molecular acids react in the usual manner with magnesium alkyl halides of normal structure, producing tertiary alcohols. The corresponding tertiary alcohol was also obtained by us under the action of normal butyl magnesium chloride upon ethyl laurinate.

We succeeded in obtaining a reaction of tert.-butyl magnesium chloride and ethyl laurinate on raising the temperature to 110—120° and in an ether-xylene medium. The reaction resulted in a crystalline product which was found to be a ketone and not an alcohol.

As we know, if, in case of low reaction powers of the acid groups, esters of acids are replaced by amides of acids [7] or by salts of acids [8], their Grignard reaction with magnesium alkyl halides stops at the first phase of the generally accepted scheme of the production of tertiary alcohols, i. e. the ketone stage.

The above mentioned authors, on acting on sodium salts (and amides) of acetic and propionic acids with the primary alkyl halides (ethyl bromide, isobutyl bromide, isoamyl iodide), obtained methyl-ethyl ketone, diethyl ketone, methyl-propyl ketone, methyl-isobutyl ketone, etc., respectively.

Our first idea was, therefore, that we had obtained a ketone with radicals corresponding to the acid and alkyl radicals, i. e. of the type R. CO-R′ (tert.-butyl-undecyl ketone). But a more detailed investigation of the ketone produced by the reaction under our modified conditions, as compared with the usual conditions of the Grignard reaction (in a xylene medium and at 110—120°) proved this ketone to be laurone.

Therefore, the scheme of our reaction seems to have been the following:

$$2R\cdot C\begin{matrix}O\\ \diagdown\!\!\diagup\\ OC_2H_5\end{matrix} \rightarrow R\cdot C\begin{matrix}O\\ \diagdown\!\!\diagup\\ R\end{matrix} + C\begin{matrix}OC_2H_5\\ \diagdown\!\!\diagup\\ OC_2H_5\end{matrix}=O \rightarrow R.C\begin{matrix}O\\ \diagdown\!\!\diagup\\ R\end{matrix} + CO_2 + C_2H_5\cdot O\cdot C_2H_5$$

Since, under the action of normal tert.-butyl magnesium bromide upon ethyl laurinate, the corresponding tertiary alcohol was yielded by the Grignard reaction even under our modified conditions, the formation of a ketone of the type R.CO.R from an ester of acid of the type R.COOR′, following the scheme analogous to that of Williamson (but at a temperature unusually low for this reaction, viz., 110—120°), should be considered to be due to the specific action of the tertiary radical (tert.-btyul magnesium chloride) upon esters of acids.

We reduced laurone to diundecyl carbinol and then prepared the corresponding olefine hydrocarbon through xanthogenic ester. Analogous results were obtained by us when ethyl palmitate was taken instead of ethyl laurinate. Further investigations of other esters of acids ought to show how far this reaction is a general one and how far it can serve as a new general method of synthesizing ketones.

We also intend to determine the nature of the effect of secondary alkyl groups on esters of acids of different structure and different molecular weight.

We can only add, for the present, that, according to the data of D. N. Andrejev's investigation, which is being carried out in our laboratory but has not yet been completed, in the case of secondary magnesium amyl chloride and ethyl caprylate, results fully analogous to the action of tert.-butyl magnesium chloride may be obtained.

It is interesting to compare our results with those of the recently published work of D. Ivanov and A. Spasof (9). These authors have shown that under the action of one of the secondary radicals (magnesium isopropyl chloride) upon ethyl acetate and ethyl propionate and under normal conditions of the Grignard reaction, the corresponding methyl-isopropyl ketone and ethyl-isopropyl ketone are produced (together with the different products of the condensation of these ketones), i. e., the reaction runs in the same manner as with salts or amides of acids. At the same time, under the action of the primary alkyl halides of normal structure (CH_3.Mg J, C_2H_5.MgBr and n C_3H_7.Mg Br), the reaction followed the same course as in our experiments and resulted in the formation of the corresponding tertiary alcohols.

On the basis of the above, we come to the conclusion that whether the Grignard reaction runs its normal course (towards tertiary alcohols) or the «anomalous» one (towards other products) depends both on the structure of the initial products (ketones, esters and also alkyl halides) and on the conditions of the synthesis*, both these factors playing different roles in different cases and therefore leading to different results. (10).

The experimental data of our investigation will be given in a more detailed paper elsewhere.

Laboratory of Pyrogenous Processes,
Institute of Organic Chemistry,
Academy of Sciences of the USSR.

Received
1. VII. 1935.

REFERENCES

[1] G. Edgar, G. Calingaert and R. Marker, J. Amer. Chem. Soc **51**, 1483 (1929). [2] Fr. Whitmore, J. Amer. Chem. Soc., **55**, 406, 812, 3428, 3732 (1933). [3] Henry, C. R., 143, 20. [4] Quoted by B. M. Толстопятов. Журнал хим. общества, **62**, 1812 (1930). [5] loc. cit. [6] Rayan and Dillon, Proc. Roy. Irish Academy (1911—1912). [7] Beis, C. R., **187**, 576. [8] Salkind u. Beburschwili, Ber., **42**, 4512. [9] Bull. Soc. chim [5], 2, 816 (1935). [10] Conant, J. Amer. Chem. Soc., **51**, 1230 (1932).—Whitmore, J. Amer. Chem. Soc., **55**, 1332.

* Compare with Whitmore and Conant's remarks on the difficult run and low yields under the action of tertiary alkyl halides on esters of acids.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV(IX), № 1—2 (70—71)

PHYSIKALISCHE CHEMIE

ÜBER INDUZIERTE STICKSTOFFOXYDATION

Von M. POLJAKOV

(Vorgelegt von L. Pisarževskij, Mitglied der Akademie, d. 1. VII. 1935)

Das Gebiet der praktischen Auswertung der Explosionsprozesse ist bekanntlich sehr beschränkt. Die Energie der stark exothermischen Explosionsreaktionen wird hauptsächlich bei Verbrennungsmotoren und in der Explosionstechnik ausgenützt; die Nutzbarmachung dieser Energie für chemische Verwandlungen zwecks Erregung von Prozessen, die eine grosse Aktivisationsenergie verlangen, stösst auf Schwierigkeiten theoretischen und methodischen Charakters.

Das Studium der photochemischen Reaktionen hat jedoch gezeigt, wie gewaltig der Nutzeffekt der elementaren chemischen Akte ist, welche kolossale Quantenausbeute als Resultat von Energieübertragung mit Hilfe des Kettenmechanismus von Sensibilisation, Aktivisation durch Stösse zweiter Art u. s. w. erhältlich ist.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass auch die Explosionsprozesse diesen elementaren Gesetzmässigkeiten unterworfen sind und folglich zur Instandsetzung von chemischen Akten, die eine hohe Energie der Aktivisation und Sensibilisation erfordern, ausgenützt werden können. Methodisch wird diese Auswirkung erschwert durch die ungewöhnlich grosse Geschwindigkeit der Explosionsreaktionen, durch die geringe Standfestigkeit der sich bildenden Zwischenprodukte und durch die daraus sich ergebende Schwierigkeit der Regulierung dieser Prozesse nach der einen oder der andern Richtung; bei der üblichen Methodik ergeben die Explosionsprozesse Produkte, welche ein Minimum von Energievorrat mit Spuren verschiedener «Nebenbildungen» enthalten; diese «Nebenbildungen» zeugen jedoch von grossen Möglichkeiten, welche lediglich infolge der Mängel der Methodik und unserer beschränkten Kenntnis der für die Explosionen massgebenden elementaren Akte unverwertbar bleiben.

Einen Versuch, in den Mechanismus dieses Explosionsprozesses auf Grund der Kettentheorie einzudringen, bildet unsere Methode zur Untersuchung der Explosion der Knallgasmischung, eine Methode, welche die Möglichkeit einer gesetzmässigen mit der Theorie in Einklang stehenden Darstellung von H_2O_2, von Ozon zeigt, d. i. von Produkten, die man nach Fixation der Knallgasreaktion in bestimmten Stadien erhält, als Resultat des in für uns wünschenswerter Richtung regulierten Prozesses.

Das Objekt Methan+Sauerstoff, das jetzt von uns nach dieser Methode erforscht wird, zeigt die Verwirklichung auch noch anderer Möglichkeiten, als Sensibilisation, Erregung von Reaktionen, welche man unter solchen Umständen, bei Explosionen dieser Mischung nicht für erreichbar halten könnte.

Es erwies sich, dass die Fixation des Stickstoffes, die einen grossen Energieaufwand verlangt, bei einer Explosion von Methan+Sauerstoff befriedigend verläuft, hauptsächlih bis zu N_2O_3, N_2O_4. Die Tatsache, dass die Explosion der Mischung von Äthylen und Sauerstoff ebenfalls dieses Produkt liefert, weist darauf hin, dass diese Fixation nicht zufällig ist, dass diese induzierte Nebenreaktion (N_2+O_2) eine auf Rechnung der Energie der elementaren Prozesse vorsichgehende Reaktion ist, welche auch in anderen Fällen der Explosionspraxis zustande kommen kann, natürlich unter geeigneten energetischen und methodischen Bedingungen; umsomehr als bei Explosionen die Moleküle die verschiedensten Energiestufen aufweisen und daher die Wahrscheinlichkeit der Energieübertragung sehr gross sein muss.

Das Problem der Stickstoff-Fixation auf Rechnung der Explosionsenergie ist überaus wichtig, nicht nur in theoretischer sondern auch in praktischer Hinsicht. Wir sind gegenwärtig mit der Verwirklichung der in diesem Problem vorhandenen Möglichkeiten beschäftigt.

Institut für Physikalische Chemie.

Dnjepropetrovsk

Eingegangen
d. 1.VII.1935.

ZITIERTE LITERATUR

[1] Reihe von Aufsätzen in «Журнал физической химии» (1935); Phys. ZS. d. Sowjet-Union (1933, 1934); Acta physicochimica (1935).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

GEOPHYSICS

ON THE ELEVEN YEAR PERIODICITY OF SUN-SPOTS

By E. SLUCKIJ (SLUTSKY)

(Communicated by I. M. Vinogradow, Member of the Academy, 7. VII. 1935)

The result of most attempts hitherto made to unravel the riddle of the 11-year sun-spot cycle being rather uncertain (1), there is no doubt that a real progress in this matter can scarcely be attained without a considerable widening of the research field. The most promising data seem to be the information about north lights recorded by historians of past ages, which subject has so far been treated rather inadequately.

We shall start from the observation that only epochs of the most intensive north lights can be considered as fairly trustworthy indices of the epochs of sun-spot maxima, other cases being scattered through the whole extent of the solar cycle. Our set of data is therefore only an excerpt from the full list of observations contained in the well-known catalogue by H. Fritz (2).

To avoid the superposition of «personal equations», we have made up our series solely from the epochs underlined by H. Fritz himself(3), this series beginning with 397 A. D. and stopping at 1605 to prevent its overlapping with the epochs of sun-spots min/max by W. Brunner (4) (Table 1, Column 2, 3). For the time before 397 A. D. we have adopted (with a few emendations*) all the data given by H. Fritz [(3), p. 40], the reason for this being that the north lights observed in Greece or Italy must be considered to be the most prominent ones. Finally, all the epochs have been represented by the middle moments of the respective years, 1 A. D., 1 B. C., 2 B. C... being designated as 1.5, 0.5,—0.5, etc. (Table 3, Column 2).

Turning to the sun-spot min max we have the condition

$$\sum \left\{ (T_0 + \lambda k - t\ )^2 + (T'_0 + \lambda k - t'_k)^2 \right\} = \min.,$$

λ being the period, T_0, T'_0 the initial theoretical and t_κ, t'_κ the empirical epochs of minima, resp. maxima (5). We obtain $\lambda = 11.13724$, $T_0 = 1766.67$, $T'_0 = 1771.68$**. Since fürther calculations based on these values lead to the deviations—4.4 and 5.9 (maxima for $k=1, 2$) which seem to be exorbitant,

* 208 B. C. has been included in the group 202—199 B. C., the epoch 204 B. C. being taken as representative of the whole group; we have also substituted 217 B. C. for 216 B. C., which is taken by Fritz to represent the group 218—215 B. C.

** Here and below all decimals actually used in the calculations are given, the question of the significance being postponed to a further stage of the study.

it was judged that by cancelling the four epochs corresponding to $k=1$, 2 more reliable results should be obtained. Finding thus new normal equations, we have: $\lambda=11.14435$, $T_0=1766.912$, $T'_0=1772.064$, the respective errors (t_k-T_k, resp. $t'_k-T'_k$) being given in Table 1 (Column 4, 5).

Table 1

1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
k	t_k	t'_k	t_k-T_k	$t'_k-T'_k$	$t'_k-\tau'_k$	k	t_k	t'_k	t_k-T_k	$t'_k-T'_k$	$t'_k-\tau$
— 14	1 610.8	1 615.5	— 0.1	— 0.5	— 1.1	1	*1 775.5*	*1 778.4*	*— 2.6*	*— 4.8*	*— 4.8*
— 13	1 619.0	1 626.0	— 3.0	— 1.2	— 1.7	2	*1 784.7*	*1 788.1*	*— 4.5*	*— 6.3*	*— 6.2*
— 12	1 634.0	1 639.5	+ 0.8	+ 1.2	+ 0.7	3	1 798.3	1 805.2	— 2.0	— 0.3	— 0.2
— 11	1 645.0	1 649.0	+ 0.7	— 0.5	— 0.9	4	1 810.6	1 816.4	— 0.9	— 0.2	— 0.1
— 10	1 655.0	1 660.0	— 0.5	— 0.6	— 1.0	5	1 823.3	1 829.9	+ 0.7	+ 2.1	+ 2.3
— 9	1 666.0	1 675.0	— 0.6	+ 3.2	+ 2.8	6	1 833.9	1 837.2	+ 0.1	— 1.7	— 1.5
— 8	1 679.5	1 685.0	+ 1.7	+ 2.1	+ 1.7	7	1 843.5	1 848.1	— 1.4	— 2.0	— 1.7
— 7	1 689.5	1 693.0	+ 0.6	— 1.1	— 1.4	8	1 856.0	1 860.1	— 0.1	— 1.1	— 0.8
— 6	1 698.0	1 705.5	— 2.0	+ 0.3	0.0	9	1 867.2	1 870.6	0.0	— 1.8	— 1.4
— 5	1 712.0	1 718.2	+ 0.8	+ 1.9	+ 1.6	10	1 878.9	1 883.9	+ 0.5	+ 0.4	+ 0.8
— 4	1 723.5	1 727.5	+ 1.2	0.0	— 0.2	11	1 889.6	1 894.1	+ 0.1	— 0.6	— 0.1
— 3	1 734.0	1 738.7	+ 0.5	+ 0.1	— 0.1	12	1 901.7	1 906.4	+ 1.1	+ 0.6	+ 1.1
— 2	1 745.0	1 750.3	+ 0.4	+ 0.5	+ 0.4	13	1 913.6	1 917.6	+ 1.8	+ 0.7	+ 1.2
— 1	1 755.2	1 761.5	— 0.6	+ 0.6	+ 0.5	14	1 923.6	1 928.4	+ 0.7	+ 0.3	+ 0.9
0	1 766.5	1 769.7	— 0.4	— 2.4	— 2.4						

The following observations can now be made: (a) The standard errors being $\sigma_{min}=1.135$, $\sigma_{max}=1.345$, the epochs of the minima appear to be more stable than those of the maxima. (b) The distribution of $\pm$signs being evidently not random, an application of classical formulae of probable errors to our case could be considered illegitimate. (c) Dividing the series into two parts ($k\leqslant 0$; $k\geqslant 3$) we find that (α) the arithmetical means of the errors are: —0.03 and +0.05 (min.); +0.24 and —0.30 (max.); (β) the mean absolute errors are: 0.93 and 0.78 (min.); 1.08 and 0.95 (max.); (γ) the error distribution corresponding to the first and to the second part of the series do not seem to be substantially different; for instance, the errors of the epochs of the minima which do not exceed 1.4 are $^{12}/_{15}=80\%$ in the first and $^{10}/_{12}=83\%$ in the second case. (d) The results obtained seem to be consistent with the hypothesis of a unique period, the series. however, being not large enough to preclude every possibility of doubt.

If we now consider the polar lights data, we find that, the numeration of the epochs not being given *a priori*, the problem is to be treated by successive approximations.

First stage. Let us round up the epochs of polar lights (Table 3, Column 2) by subtracting throughout $^1/_2$, and the theoretical epochs of the sun-spot maxima in the 19 th century by cancelling the decimals. The last two figures ol these epochs

05 16 27 38 50 61 72 83 94

shall now be considered as epochs of maxima for every century, thus putting $\lambda=11\ ^1/_9$ as our first approximation. Taking the terms of the last series (τ_k) and those of the former one (t_k) to be mutually correspondent, if

$|t_k - \tau_k| < 1/2\ \lambda$, we find $\Sigma(t_k - \tau_k) = 27$. Then, the middle term of the second series being 550, we find $\tau = 550.75$ for the corrected origin.

Second stage. We have to compare now the suppositions $9\lambda = 100 + \eta$ ($\eta = 0, \pm 0.1, \pm 0.2, \pm 0{,}3\ldots$). To this end the above series of the polar lights epochs is to be confronted against every set of values given by the equation

$$\tau = 550.75 + k\lambda$$

for each of the values of λ just named with the subsequent rounding up of the values of τ in the manner described above. Shifting then the origins so as to make the respective sums of the errors vanish, we find as a matter of fact that, with any λ, the correspondence between the terms of the respective sets has nowhere been upset by this operation. The corrected sums of the squares of the errors(ε^2) have then been found to be as follows:

Table 2

η	—0.3	—0.2	—0.1	0.0	+0.1	+0.2	+0.3
$\Sigma\varepsilon^2$ . . .	241	218	199	192	249	272	339

the numeration of the epochs of the north lights (Table 3, Column 1) remaining identical in the interval $-0.2 \leqslant \eta \leqslant +0.1$.

The circumstance just mentioned allows us to take the last step by solving the normal equations corresponding to the condition $\Sigma(\tau_0 + \lambda\ k - t_k)^2 = \text{min.}$ k being the ordinal numbers found above and t_k the values of the empirical epochs of the north lights (Table 3, Column 2). Hence we obtain $\lambda = 11.10266$, $\tau_0 = 550.783$, the deviations of the empirical epochs from the theoretical ones being given in Table 3, Column 3.

Table 3

1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
k	t_k	$t_k - \tau_k$	k	t_k	$t_k - \tau_k$	k	t_k	$t_k - \tau_k$	k	t_k	$t_k - \tau_k$
—95	—501.5	+2.5	—58	—92.5	+0.7	1	566.7	+4.6	51	1 117.5	+0.5
—91	—460.5	—0.9	—55	—61.5	—1.6	3	585.5	+1.4	59	1 203.5	—2.3
—89	—441.5	—4.1	—53	—42.5	—4.8	6	616.5	—0.9	68	1 306.5	+0.7
—81	—348.5	0.0	—48	14.5	—3.4	11	676.5	+3.6	73	1 361.5	+0.2
—69	—215.5	—0.2	—45	50.5	—0.7	17	742.5	+3.0	88	1 529.5	+1.7
—68	—202.5	+1.7	—32	194.5	—1.0	23	807.5	+1.4	90	1 546.5	—3.5
—65	—168.5	+2.4	—14	397.5	+2.2	32	905.5	—0.6	91	1 560.5	—0.6
—64	—160.5	—0.7	—9	451.5	+0.6	40	992.5	—2.4	93	1 580.5	—2.8
—59	—101.5	+2.8	—4	503.5	—2.9	49	1 098.5	+3.7	95	1 605.5	0.0

It can easily be shown that the probability of a random provenance of the deviations found by us must be held for a very slight one. We shall not, however, discuss this topic, there being another test of a considerably more conclusive character. Let us extrapolate the theore tical values on the basis of the parameters just found and compare the values obtained with the em-

pirical values of the sun-spot maxima. The respective deviations (Table 1, Column 6) exceeding on the average very little the errors of the direct method (Table 1, Column 5), the excellence of the agreement would appear obvious. There would scarcely remain any doubt as to the significance of the result, should we not remember that some sources of error may be eventually inherent in the «personal equation» of the author to whom we owe the data. The problem undoubtedly deserves further study.

Institute of Experimental Hydrology
and Meteorology. Moscow

Received
7. VII. 1935.

REFERENCES

[1] Karl Stumpf, Prager geophys. Studien, IV, 33, 39—41 (1930). [2] H. Fritz, Verzeichnis beobachteter Polarlichter, Wien (1873). [3] H. Fritz, Die Beziehungen der Sonnenflecken zu den magnetischen und meteorologischen Erscheinungen der Erde, Haarlem, p. 37—38, 40 (1878). [4] Astronomische Mitteilungen, hrg, von W. Brunner, Eidgenössische Sternwarte in Zürich, CXXIV, p. 77 (1930). [5] A. Wolfer, Astronomische Mitteilungen, Zürich, XCIII, p. 95—96 (1902).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

GEOCHEMIE

UBER DIE HELIUMEXHALATION DER ERDE

Von E. K. GERLING

(Vorgelegt von V. I. Vernadskij, Mitglied der Akademie, d. 6. VI. 1935).

Die Hypothese, dass das gesamte in der Erdkruste enthaltene Helium radioaktiver Herkunft ist, erhebt zurzeit keine Zweifel. Wenn diese Hypothese der Wirklichkeit entspricht, so kann man auf Grund der Atomclarkewerte von Uran, Thorium und Aktinium die seit Bildung des Erdballs auf Kosten des radioaktiven Zerfalls dieser Elemente entstandene Zahl der Heliumatome berechnen, wie es z. B. V. Chlopin (1) im Jahre 1931 getan hat. Wenn wir den auf diese Weise berechneten Heliumclarkebetrag mit dem in Fersmann's Tafeln (2) angeführten vergleichen, so sehen wir, dass dieser berechnete Clarkebetrag den heutzutage in der Geochemie angenommenen fast um ein hundertfaches ubertrifft, worauf V. Vernadskij in der letzten Auflage seiner «Grundrissen der Geochemie» (3) hingewiesen hat. Dieser Mangel an Übereinstimmung dürfte einerseits dadurch zu erklären sein, dass der Heliumbestand zur zeit überhaupt noch nicht genau ermittelt ist, andererseits aber durch den ständigen Verlust des Heliums welches aus der Erdkruste durch die Atmosphäre in den Weltraum entweicht. Letztere Mutmassung wurde von V. Vernadskij (5) in seinem «Versuch einer beschreibenden Mineralogie» (1912) auf Grund von seitens Stoney(4) vorgebrachten Sätzen ausgesprochen. 1933 hat V. Vernadskij darauf hingewiesen, dass der Heliumverlust durch Diffusion nicht in allen Punkten der Erdkruste gleich gross sein kann, und dass daher der Gehalt an Helium und Neon in den unteren Schichten der Atmosphäre, bzw. in der Bodenluft, an verschiedenen Stellen des Erdballs verschieden sein muss. Es wäre zu erwarten, dass in den Gebieten, wo Helium oder radioaktive Elemente vorwiegend lagern, der Heliumverlust oder, nach dem Ausdruck von V. Vernadskij, die Heliumexhalation der Erde am stärksten sein müsste.

Sollte es gelingen in der Bodenluft über einer Lagerstätte einen grösseren Gehalt an Helium und Neon festzustellen als in der ausserhalb gelegenen Gebieten entnommenen Bodenluft, so wäre uns hiermit ein neues Verfahren für das Aufsuchen unbekannter Heliumlagerstätten und deren Grenzbestimmung gegeben. Es ist also klar, dass die Feststellung des Helium- und Neongehalts in der Bodenluft verschiedener Gebiete nicht nur von wissenschaftlichem, sondern auch von bedeutendem praktischen Interesse ist.

Hier ist hervorzuheben dass die Untersuchung der Bodenluft bei uns in der UdSSR heutzutage als Hilfsmethode für Aufsuchen und Grenzbestimmung der Methanlagerstätten und Erdölgebiete angewandt wird. Diese Methode, von V. A. Sokolov (6) vorgeschlagen und entwickelt, beruht auf

der Berücksichtigung von Diffusion und Effusion der Gase aus dem Behälter der Lagerstätte durch die Dicke des Gesteins in die Untergrundschicht und dann in die Atmosphäre. Um diese Diffusion tatsächlich nachzuweisen, hat V. A. Sokolov mit seinen Schülern eine Gasaufnahme einer Reihe von Lagerstätten, insbesondere der Heliumlagerstätte von Melnikowo, ausgeführt. Durch diese Untersuchungen wurde die Diffusion des Methans und der schweren Kohlenwasserstoffe bewiesen, so dass die Diffusion des Heliums, als eines leichteren Gases, kaum bezweifellt werden dürfte.

Auf Grund des von V. A. Sokolov festgestellten mittleren Methangehalts in der Bodenluft über der Lagerstätte von Melnikowo und der Zusammensetzung der Gasphase im Behälter, lässt sich mit Hilfe der Formel von Urry (7) die Menge des Heliums, das mit dem Methan in die Untergrundschicht diffundieren muss, berechnen. Dabei wurde der Durchschnittsgehalt an Methan im Behälter zu 70% angenommen, der an Helium zu 0.1%. Die Berechnung ergibt dass in 100 cm^3 Bodenluft der Gesamtgehalt an Helium und Neon um 0.00011 cm^3 grösser sein muss, als in gewöhnlicher Luft. Auf Grund der im Laboratorium des Radiuminstitutes ausgeführten Analysen, ist der durchschnittliche Gesamtgehalt an Helium und Neon in der Luft gleich 0.00222%*; der Gesamtgehalt an Helium und Neon in der Bodenluft der betreffenden Lagerstätte muss also 0.00233% betragen.

Auf Grund dieser Erwägungen sah sich das Radiuminstitut veranlasst Untersuchungen der leichten inerten Gase in der Bodenluft der Lagerstätten anzustellen, um die Diffusion und Effusion des Heliums aus dem Behälter der Lagerstätte nachzuweisen. Als erstes Untersuchungsobjekt wurde das Gasgebiet von Melnikowo gewählt, da es von Interesse war die bereits ausgeführten Berechnungen zu überprüfen.

Die Probenahme wurde von der «Heliogasraswedka» ausgeführt. Bei der Aufnahme der Gaslagerstätte wurden 25 Proben Bodenluft genommen. Eine ausführliche Beschreibung der bei der Probenahme und in analytischen Untersuchungen angewandten Methoden wird nach Beendigung der Analysen der gesamten Bodenluftproben in einer besonderen Arbeit gegeben, die in der Sammelschrift «Природные газы» (Die natürliche Gase) erscheinen soll. Die Ergebnisse der bereits abgeschlossenen 13 Analysen sind in umstehender Tabelle gegeben. Die Proben №№ 10, 13 und 23 sind ausserhalb der Grenzen der Lagerstätte entnommen, №№ 2, 12 und 22 an der Grenze der Lagerstätte, und №№ 1, 11, 18, 18 bis, 19, 20 und 21 auf der Lagerstätte selbst. Auf Grund der erhaltenen Resultate kann man Folgendes feststellen: der Kohlensäuregehalt schwankt von 1.6 bis 4%. Ebenfalls veränderlich ist der Stickstoffgehalt der zwischen 78.9 und 80.7% schwankt. Der gesamte Helium- und Neongehalt in den auf der Lagerstätte genommenen Proben schwankt von 0.00225 bis 0.00235% und in den ausserhalb der Lagerstätte genommenen Proben—von 0.00221 bis 0.00226%. Der etwas gesteigerte gesamte Helium- und Neongehalt in einigen ausserhalb der Lagerstätte genommenen Bodenluftproben im Vergleich zur gewöhnlichen Luft ist durch den hohen Gehalt dieser Proben an Stickstoffgas hervorgerufen. Wenn man auf Grund des gesamten Helium- und Neongehalts in der Laboratoriumluft die Quantität der leichten inerten Gase, die dem in der Bodenluft festgestellten Stickstoffgehalt entsprechen muss, berechnet, und von dem auf experimentalem Wege festgestellten Gehalt in Abzug bringt, so ersieht man, dass es in den ausserhalb der Lagerstätte genommenen Proben keinen überschüssigen Gehalt an leichten inerten Gasen

* Dieses Ergebnis steht in guter Übereinstimmung mit demjenigen von Paneth (0.00221%, Durchschnittsresultat von sieben Analysen).

gibt, wogegen aber einige Lagerstättenproben einen gewissen überschüssigen Gehalt aufweisen. Die Resultate dieser Berechnungen sind in der letzten Spalte der Tabelle angegeben.

Versuchs-nummer	CO_2	O_2	N_2	He + Ne	Durchschn. Prozentsatz	Überschüssiger Gehalt
Luft aus dem Laboratorium* . .	—	20.7	79.3	0.00221 0.00223 0.00223	0.00222	—
1	1.6	18.1	80.3	0.00233 0.00233 0.00236 0.00238	0.00235	+ 0.0001
2	3.1	17.7	79.2	0.00226 0.00224	0.00225	+ 0.00003
18	1.7	19.0	79.3	0.00229 0.00225	0.00227	+ 0.00005
18	2.6	17.0	80.4	0.00230	0.00230	+ 0.00005
10	2.5	18.6	78.9	0.00222 0.00221	0.00221	+ 0.00000
19	2.9	16.7	80.4	0.00225 0.00225	0.00225	+ 0.00000
20	2.0	17.3	80.7	0.00230 0.00231 0.00231	0.00231	+ 0.00005
21	2.2	17.9	79.9	0.00223 0.00227	0.00225	+ 0.00002
22	3.8	15,5	80.7	0.00226	0.00226	+ 0.00000
23	4.0	15.8	80.2	0.00226 0.00225	0.00225	+ 0.00000
11	3.4	16.3	80.3	0.00225 0.00224	0.00224	+ 0.00000
13	1.6	18.2	80.2	0.00223	0.00223	— 0.00001
12	2.6	18.2	79.2	0.00224	0.00224	+ 0.00002

*Die technische Analyse wurde an einer feuchten Luftprobe ausgeführt.

Aus der Tabelle ersieht man, dass die gesteigerte Reichhaltigkeit der Bodenluft an leichten inerten Gasen ziemlich gut mit den Resultaten unserer Berechnungen übereinstimmt. Auf Grund dieser Untersuchungen ist darauf zu schliessen, dass der überschüssige gesamte Helium- und Neongehalt in der Bodenluft der Lagerstätte das Ergebnis der Diffusion des Heliums aus den während der Bohrarbeiten entdeckten Gashorizonten ist. Der normale Heliumgehalt in einigen auf der Lagerstätte genommenen Bodenluftproben ist am wahrscheinlichsten dadurch zu erklären, dass auf den betreffenden Stücken kein mit Helium angereichertes Gas vorhanden ist.

Radium-Institut.
Leningrad.

Eingegangen
d. 6. VI. 1935.

ZITIERTE LITERATUR

[1] В. Г. Хлопин, Природные газы, **2**, 74 (1931). [2] А. Е. Ферсман, Геохимия, Bd. I, S. 146 (1934). [3] В. И. Вернадский, Очерки геохимии, S. 271 (1934). [4] Stoney, Proc. Roy. Soc., XVII, S. 133. [5] В. И. Вернадский, Опыт описательной минералогии, I, S. 594 u. 687 (1912). [6] В. А. Соколов, Информационный бюллетень НГРИ, 1 (1933): Азербайджанское нефтяное хозяйство, 1 (1934).—В. А. Соколов и Ю. К. Юрьев, Нефтяное хозяйство, 1 (1934). [7] William D. Urry, Journ. Chem. Soc., **55**, 3242 (1933).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71).

GEOCHEMISTRY

RADIO-ACTIVE WATERS AT STAROBELSK

By E. S. BURKSER

(Communicated by V. I. Vernadskij, Member of the Academy, 8. VIII 1935)

In connection with the development of deep boring in the Donetz Basin and the adjoining districts, there have come to light various hitherto unknown gas and water bearing strata lying at great depths and tapped at widely separated points, such as: Lugansk, Artemovsk, Starobelsk and Blagovestchenskoye.

The prospecting borehole sunk by «Luganugol» Trust in Vokzalnaya Street struck both a gas bearing stratum and mineral water at a depth of 337—406 m in arenaceo-argillaceous Triassic deposits. In March 1933, the well began to spout, discharging 90 m^3 per hour, but a re-equipment of the well reduced the discharge of water to 38 m^3. Subsequent boring down to a depth of 718 m failed to disclose water bearing strata of any importance, but, at the depth stated, spouting was resumed with renewed power, the water discharged containing a still higher percentage of salts and being rich in gases; the water was yielded by carboniferous sandstones, and the spouting was at its maximum at a depth of 729—732 m.

Gas pressure was as high as 3 atm. According to measurements taken on October 24, 1933, the discharge of water was $11\frac{1}{2}$ m^3 per hour from at depth of 740 m.

In November 1933, we investigated on the spot the radioactivity of water drawn from depths of 406 and 740 m, conducted by separate tubes and flowing simultaneously with the evolution of gas. At the same time, both water and gas were sampled for analysis. The nitrogen content in the gases of the Lugansk well is fairly high, being as much as $^1/_3$ of the total gas volume, the chief constituent being methane.

In point of chemical composition, the waters of the Lugansk well ought to be classed as sodium-chloride waters.

A high concentration of salts, the presence of bromine, iodine and a radium evolution of 10 emanes characterize the water drawn from a depth of 740 m. To this must be added an absence of sulphates and a very low carbonate content. The radium content is $1.83 \cdot 10^{-11}$ p. c., both thorium and mesothorium being absent.

Table 2 shows the results of water analyses, together with the names of those members of the scientific staff of the Institute, who made the analyses under my guidance.

Table 1

Chemical Analyses of Gases (Percentages)

	Pit No 3, well No 108, Artemovsk, depth 422 m	Artemovsk, well No 107, depth 470 m	Artemovsk, well No 107, depth 477 m	Lugansk, depth 740 m	Lugansk, depth 406 m	Blagovestch., depth 564.59 m	Starobelsk, well No 2, depth 385 m
Carbon dioxide .	—	1.80	0.80	0.50	0.70	0.90	0.10
Oxygen	0.60	0.60	10.80	0.70	0.30	0.30	—
Methane	1.48	—	—	66.40	63.38	84.80	83.40
Nitrogen and noble gases	97.92	97.60	88.40	32.40	35.62	14.00	16.50
Heavy hydrocarbons	—	—	—	—	—	—	—

The Kurlov-Karstens formulae given for each water show their balneological characteristic.

The letter *M* in the Kurlov-Karstens formula shows the salt content in grams per litre. The nominator shows the anion content in millval per cent, if their amount exceeds 25 p. c. The denominator shows the same data with regard to cations. The letter *T* gives the temperature in degrees centigrade, and the letter *D*, the discharge per 24 hours, in hectolitres.

In 1933—1935, the Institute of Chemistry of the Ukraine received from the Donetz Branch of the Hydro-Geologo-Geodesic Trust, for investigation, samples of gases and waters drawn from the Artemovsk, Starobelsk and Blagovestchenskoye wells. The gases yielded by the Artemovsk No 407 and No 408 wells are practically pure nitrogen, with a trifling admixture of carbon dioxide. The gases of the Blagovestchenskoye and Starobelsk wells are mainly made up of methane, with a rather considerable admixture of nitrogen.

The highest salt concentration is observable in the water yielded by the salt mine No 3 at Artemovsk.

The waters of Starobelsk wells Nos 1 and 2 are closely related to each other in point of mineralization, their chief characteristic being a very low sulphate content. The carbonate content, low as it is in the water of well No 1, is still lower in the water of well No 2.

The waters of both wells are characterized by the presence of iodine and boron. The radium content in the water of well No 1 is $9.2 \cdot 10^{-12}$ p. c., while, owing to a lower content of carbonates, it is as high as $0.9 \cdot 10^{-11}$ p. c. in well No 2.

A considerably higher radium content is also characteristic of the water yielded by the well sunk in Blagovestchenskoye village, amounting as it does to $0.61 \cdot 10^{-10}$.

The water of this well is highly mineralized, its salt content being 65 g per litre. It also contains boron.

All the three water samples supplied by the Starobelsk and Blagovestchenskoye wells show a higher iodine content than any other artesian water, while the water of Starobelsk well No 1 also has a higher percentage of bromine.

No barium salts have been discovered in these waters.

According to a statement of Academician V. I. Vernadskij, deep-lying subterranean waters of a number of oil deposits in the USSR (except the Maikop

Table 2

Chemical Analyses of Waters Drawn from Prospecting Boreholes (Contents in Grams per Litre)

	Artemovsk salt mine No 108	Lugansk, depth 406 m	Lugansk, depth 740 m	Starobelsk, well No 1, depth 385 m	Starobelsk, well No 2, depth 488.1 m	Blagovestchenskoye, depth 564.6 m
Cations						
Potassium	0.1603	6.4678	17.7167	0.1641	0.1094	0.2052
Sodium	103.4820			4.2780	5.8534	15.3617
Ammonium	—	—	—	Present	Present	Present
Calcium	4.4832	0.8484	2.0656	1.2001	1.0956	7.1603
Magnesium	1.1375	0.5845	0.9838	0.1176	0.4235	1.4414
Iron	—	0.0057	0.0096	0.0020	0.0008	0.0010
Aluminium	—	0.0021	0.0056	—	—	—
Anions						
Chlorine	160.7507	13.0769	33.7654	11.7600	12.2500	40.6600
Bromine	0.1056	0.0673	0.1758	—	0.0450	—
Iodine	0.0031	0.0007	0.0029	0.00076	0.0006	0.00076
Carbonic Acid	—	0.1298	0.0725	0.4090	0.0093	0.1100
Sulphuric Acid	5.6288	Traces	Traces	0.0048	0.0021	0.0061
Boracic Acid	0.0136	—	Traces	0.0123	0.0047	0.0123
Nitrous acid	—	—	—	0.00016	—	0.00016
Nitric acid	—	—	—	—	—	—
Alumina	—	0.0162	0.0121	—	0.0097	—
Total ions	272.7648	21.1914	54.8100	17.99982	19.8878	64.95892
Kurlov-Karstens formula	J 0.003, Br 0.1056, BO_3''' 0.014 $M_{273}\frac{Cl_{97}}{Na_{96}}$	J 0.0007, Br 0.0673 $M_{21}\frac{Cl_{99}}{Na_{76}}T_{18}D_{9120}$	J 0.0002, Br 0.1758 $M_{55}\frac{Cl_{100}}{Na_{81}}T_{21}D_{21600}$	J 0.00071, BO_3''' 0.0123 $M_{18}\frac{Cl_{95}}{Na_{54}Mg_{28}}$	J 0.006, Br 0.045, BO_3''' 0.0097 $M_{20}\frac{Cl_{99}}{Na_{73}}$	J 0.00076, BO_3''' 0.0123 $M_{65}\frac{Cl_{100}}{Na_{58}Ca_{31}}$
Percentage of radium	—	$0.80 \cdot 10^{-11}$	$1.83 \cdot 10^{-11}$	$0.92 \cdot 10^{-11}$	$0.89 \cdot 10^{-11}$	$6.1 \cdot 10^{-11}$
Thorium and mesothorium	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Analyst	N. V. Komor	N. V. Komor	N. V. Komor	R. M. Bauman	V. A. Nazarenko	R. M. Bauman
Date of analysis	1933	1934	1934	1934	1935	1934

Note. Determinations made by V. V. Kandalyri.

oilfields), as well as in North America and Germany, are characterized by a rather high content of radium in solution, viz., $2 \cdot 10^{-11}$ to $1.8 \cdot 10^{-9}$ p. c. As regards the USSR, the average content of radium is $5 \cdot 10^{-11}$ to $1 \cdot 10^{-10}$ p. c.

The radio-bearing waters of oil deposits usually contain 2—12 p. c. of salts, are rich in calcium chloride and poor in sulphates and carbonates. The same characteristics are exhibited by the waters of Lugansk (740 m), Blagovestchenskoye and Starobelsk wells.

The presence of boron and iodine in the two last-mentioned wells brings them still nearer to oil-accompanying waters, which makes it desirable that boring at great depths should be proceeded with in the same district, with a view to ascertaining the possibility of discovering oil in these areas.

Ukrainian Chemical Institute.
Odessa.

Received
8. VIII. 1935.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71).

BODENKUNDE

DER UMSATZ DER ABSORBIERTEN ANIONEN IN DEN ROTERDEN ADSHARIENS

Von B. B. POLYNOV, korrespondierendem Mitglied der Akademie, und A. I. TROICKIJ

Der Gedanke über die Möglichkeit von Anionenabsorption durch Bodenkolloide ist schon von dem verstorbenen Akademiker K. K. Gedroiz ausgesprochen worden (1).

Mattson hat in einer Reihe von experimentellen Arbeiten die amphotere Natur der Eisen- und Aluminiumsesquioxyde und den ampholithoidalen Charakter der damit bereicherten Böden nachgewiesen (2). Die Frage über den ampholithoidalen Charakter der Böden ist in der UdSSR in den Arbeiten von B. Nikolskij, I. N. Antipov-Karatajev, A. F. Tjulin u. a. erörtert worden.

Die Ansichten eines der Verff. ds. über den ampholithoidalen Charakter des allitischen Stadiums der Verwitterungsrinde sind in einer zusammenfassenden Arbeit niedergelegt.

Der ampholithoidale Charakter der Roterden Adshariens wurde ebenfalls in der Sowjetischen Literatur vermerkt.

Ausgehend von der Prämisse einer starken Entlaugung der Roterden Adshariens, die jährlich ungefähr 2500 mm Niederschläge erhalten, was durch deren minimalen Gehalt an Alkali- und Erdalkalibasen bekräftigt wird, hielten es die Forscher bisher nicht für geboten sich bei ihrer Analyse mit der Bestimmung solcher Anionen wie Cl' und SO_4'' zu befassen.

Doch haben die von unserem Laboratorium und von anderen Autoren in der letzten Zeit ausgeführten vollständigen Gesamtanalysen einer ganzen Reihe von Böden der Tschakwa und des botanischen Gartens von Batum in allen Fällen die Anwesenheit dieser Anionen und zwar in realen Mengen nachgewiesen. Der Gehalt an SO_4'' wird in den meisten Fällen mit einigen Zehnteln % gemessen.

Da der Salzsäurenextrakt aus diesen Böden in einigen Fällen ein ausgesprochenes Überwiegen des Anionen- über den Kationenteil ($K^{\cdot}+Na^{\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}+Ca^{\cdot\cdot}$) zeigte, gelangte man zur Vermutung, dass diese Anionen sich wenn auch nicht gänzlich, so doch teilweise in absorbiertem Zustande befänden.

Zur Prüfung dieser Annahme wurde ein Experiment von Verdrängung dieser Anionen durch die Anionen PO_4''' vorgenommen. Der Versuch wurde folgendermassen durchgeführt:

Zur Untersuchung wurden gewählt: 1) eine Probe der rotfarbigen Verwitterungsrinde, einem künstlichen, im botanischen Garten von Batum

angelegten Profil auf einer Tiefe von 100—105 cm entnommen und 2) eine Probe aus dem oberen Bodenhorizont, der sich über der Verwitterungsrinde gebildet hat (0—5 cm).

Nach der üblichen Vorbereitung für die Analyse wurden aus beiden Proben je 2 Einwagen von je 20 g genommen. Das erste Paar der Einwagen des Bodens und der Verwitterungsrinde wurde in Filtern mit destilliertem Wasser bearbeitet, wobei durch jeden Trichter 500 cm³ durchgelassen wurden. Die letzten Portionen des Filtrats wiesen weder Spuren von Cl, noch von SO_4'' auf.

Die Analyse des Filtrats ergab folgende Resultate:

	pH	Cl′	SO_4''	PO_4'''
Filtrat durch den Boden	6.04	0.015	0.031	0
» » die Verwitterungsrinde	5.03	0.009	0.020	0

Das zweite Paar wurde mit einer 0.1 *n*-Lösung des NaH_2PO_4 (pH =5.01) bearbeitet. Es wurden 500 cm³ auch dieser Lösung durch jede Einwage durchgelassen und im Filtrat wurden pH, Cl′, SO_4'', PO_4''' bestimmt.

Die Ergebnisse waren wie folgt:

	pH	Cl′	SO_4''	PO_4'''
Filtrat durch den Boden	5.73	0.021	0.052	4.469
» » die Verwitterungsrinde. . .	4.99	0.016	0.298	5.007

Nach Durchlassung von 500 cm³ einer Phosphorsäure-Salzlösung wurde der Rest im Filter mit destilliertem Wasser gespült und in den Spülwassern wurden dieselben Elemente bestimmt.

	Cl_4'	SO_4''	PO_4''
Spülwasser durcheglassen durch den Boden	0.110	Spuren	0.486
Spülwasser durchgelassen durch die Verwitterungsrinde	0.009	Spuren	0.580

Alle Grössen sind in % auf 100 g Boden und Verwitterungsrinde berechnet. Die qualitativen Proben in allen Filtraten wiesen das Vorhandensein von NO_3' auf. Ausserdem zeigte die durch den Boden durchgelassene Phosphorsäure-Salzlösung eine deutliche dunkle Färbung durch organische Stoffe, was auf die Verdrängung der Humin- und anderer organischen Säuren schliesse läss t.

Somit haben 100 g Boden 1.29 g PO_4'' absorbiert, die ihrerseits 0.017 g Cl′, 0.21g SO_4' und eine gewisse Menge von Anionen organischer Säuren verdrängt haben.

Für die Verwitterungsrinde haben wir folgende Zahlen:

Absorbiert 0.563 g PO_4'''; verdrängt 0.016 g Cl′, 0.278 g SO_4''. Es unterliegt jedoch kaum einem Zweifel, dass sich im verdrängten Teil ausser den bestimmten auch noch andere Anionen (OH′, NO_3, CO_3') befinden. Die Untersuchung wird fortgesetzt.

Eingegangen
d. 21. VIII. 1935.

ZITIERTE LITERATUR

[1] К. Гедройц. Учение о поглотительной способности почв, Москва (1929)
[2] S. Matson, Soil Science, 32 (1931); 34 (1932).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71).

BIOLOGIE

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ENTWICKLUNG DER MYOTOMALEN MUSKULATUR DER URODELEN

Von Z. S. KATZNELSON

(Vorgelegt von A. A. Richter, Mitglied der Akademie, d. 31. VII 1935)

Die Histogenese der quergestreiften Muskulatur ist von zahlreichen Verfassern erforscht worden und dem Problem der Myogenese sind zahlreiche Schriften gewidmet [s. die von Franz (2) dargelegte übersichtliche Abhandlung]; und dennoch finden wir uns genötigt dieses Problem wieder aufzunehmen. Dass besagtes Problem der Myogenese einer Revision bedarf, dafür hatte ich bereits in meinen früheren Arbeiten (5, 6, 7, 8) den Nachweis erbracht. In den erwähnten Arbeiten ist die Mitbeteiligung des Mesenchyms an der Entwicklung der quergestreiften Muskulatur bei Amphibien nachgewiesen worden. Insofern analoge Beobachtungen auch in betreff anderer Wirbeltierklassen [Vögel—Mlodowska (10), Fische und Säuger—Schmidt (11, 12)] vorliegen, darf bei Wirbeltieren die mesenchymale Myogenese der quergestreiften Muskulatur als Allgemeinerscheinung betrachtet werden. Der Verlauf der mesenchymalen Myogenese, wie er von Mlodowska und dann von Schmidt beobachtet wurde und auch mir zu Gesicht gekommen ist, hat in allen Wirbeltierklassen vieles im Gemeinen und gestattet von allgemeinen Erscheinungen zu sprechen, die dem gesamten Subtypus eigen sind.

Andererseits aber scheint, gemäss den vorliegenden Arbeiten, die Histogenese der Rumpfmuskulatur, die myotomalen Ursprungs ist, dieser Schlussfolgerung zu widersprechen. In den Untersuchungen Maurer's (9) (an Fischen), Franz's (2) (an Amphibien), Mlodowskas (10) (an Vögeln), dann in den an Säugetieren ausgeführten Arbeiten von Godlewski (3) und Asai (1) ist die myotomale Myogenese prinzipiell verschiedentlich dargestellt. Indem, z. B., Mlodowska und Godlewski sich ganz entschieden für das multizelluläre Entstehen der quergestreiften Muskelfasern äussern, spricht sich Franz ebenso entschieden für den unizellulären Standpunkt aus.

Schliesslich haben meine an Amphibien angestellten Beobachtungen, die auf die mesenchymale Myogenese sich beziehen, Resultate ergeben, die mit dem, was die früheren Erforscher der myotomalen Muskulatur in ihren (an Vertretern derselben Klasse ausgeführten) Untersuchungen [Franz (2), Häggquist (4)] ermittelt hatten, nicht übereinstimmen.

Dies alles hat es angelegen sein lassen den Gesamtverlauf der Histogenese der quergestreiften, auf der Basis der Myotome entstehenden Muskeln von

den frühesten Stadien an bis zur endgültigen Gestaltung der quergestreiften Muskelfasern aufs Neue zu erforschen.

In dieser meinen vorläufigen Mitteilung wird nur in grossen Zügen von dem, was ich ermittelt habe, berichtet, ich gehe dabei in Einzelheiten nicht ein und auch die entsprechenden Schriften werden hier nicht erwähnt. Als Untersuchungsobjekt dienten mir 4 bis 116 Tage alte Axolotl-Larven und solche von *Salamandrella Keyserlingi* Dyb. Die Fixierung erfolgte in verschiedenartigen Gemischen, wobei am häufigsten Fol's, Zenker's Gemische und das Chrom-Essigsäure-Gemisch gebraucht wurden. Paraffineinbettung. Schnittdicke 5—6 μ. Färbung vorwiegend nach M. Heidenhain (mit verschiedentlicher Nachfärbung), sowie auch mit Safranin+Pikroindigokarmin.

Die zur Gestaltung gekommenen Myotome bestehen aus prismatischen Zellen, ihre Basis ist rechteckig, sie ist gegen die Aussenseite des Myotoms gerichtet, während ihre Spitze dem Myocöl zu gerichtet ist. Die Zellen sind bloss durch eine feinste Grenzlinie voneinander abgesondert, sie besitzen ein homogenes Protoplasma, das von Dotterplatten überfüllt ist. Die Vermehrung der Zellen erfolgt auf mitotischem Wege; das Myotom wächst in dorsoventraler Richtung.

Im darauffolgenden Stadium erfahren die Myotomzellen—wir wollen sie von nun an Myoblasten nennen—eine Streckung in kranio-kaudaler Richtung. Neben den mitotischen Bildern tritt auch Amitose auf. Indem die erste Teilungsart zur Zunahme der Zahl der Myoblasten führt, hat Amitose Vielkernigkeit der letzteren zur Folge. Die Myoblasten treten nun in Gestalt gestreckter Prismen auf, sie besitzen 2 (seltener 3) Kerne und sind durch eine deutlich doppelt konturierte Membran abgegrenzt. Bei näherer Betrachtung erwies es sich, dass besagte Membran das Ergebnis einer beginnenden Differenzierung darstellt, die im Myoblastencytoplasma entsteht, wobei man einen inneren, endoplasmatischen stark vakuolisierten Teil, der zahlreiche Dotterplättchen führt (ebenda liegen auch die Kerne), und einen äusseren, exoplasmatischen Teil, der anscheinend eine grössere Festigkeit besitzt und in dem Dotterplättchen nicht vorhanden ist, unterscheiden kann. Die Grenzoberfläche zwischen den einander anliegenden exoplasmatischen Teilen benachbarter Myoblasten sieht wie eine feine scharf hervortretende und des öfteren pigmentierte Linie aus.

Das nächste Stadium wird durch einen sehr eigenartigen Vorgang charakterisiert, der im Exoplasma der Myoblasten sich abspielt. Er ist von keinem der früheren Verfasser, die das Entstehen der Muskulatur bei Amphibien untersucht haben, beschrieben worden. Es tritt nämlich im Exoplasma eine deutliche, obzwar sehr feine, Querstreifung auf, die an der Grenze zwischen Endo-und Exoplasma scharf abbricht. In diesem Stadium weist ein in der Richtung seiner Achse durchschnittener Myoblast die Gestalt eines hohlen Zylinders mit quergestreiften Wänden auf. Der Hohlraum entspricht dem Endoplasma—hier kommen Kerne und Dotterplättchen zu liegen. Die gestreifte Scheide ist das Exoplasma. Ich bezeichne diese Querstreifung des Exoplasmas als «falsche Streifung» um sie von der Querstreifung zu unterscheiden, die die quergestreiften Muskelbündel charakterisiert. Letztere wird durch die Differenzierung der Myofibrillen in Segmente bedingt, während die ersterwähnte Querstreifung um eine Zeit auftritt, wo noch keine Myofibrillen bestehen.

Der Übergang von diesem Stadium der falschen Streifung in das Stadium, in dem die Myofibrillen auftreten, lässt sich am ehesten an den Myoblastenden in der Nähe der Myosepten verfolgen. Man bekommt hier deutlich zu sehen wie das Exoplasma sich anschickt in Fibrillen sich zu gestalten—es

treten in ihm die ersten vereinzelten Fibrillen auf, die in der am meisten peripherisch gelagerten Schicht der Myoblasten verlaufen. Eine Zeitlang noch sind die Myoblasten voneinander getrennt, mit der Zunahme der Myofibrillenzahl aber kommt diese Abgrenzung zum Verschwinden, zumal die exoplasmatischen Schichten, die die benachbarten Myoblasten voneinander abgrenzen, eine Differenzierung in Myofibrillen erfahren. Dabei besitzen die Myofibrillen des öfteren keine streng kranio-kaudale Richtung. Wenn sie auf ihrem Wege Kerne oder, insbesondere, Dotterplättchen treffen, so biegen sie in dorsaler oder ventraler Richtung ab und es tritt des öfteren das Bild einer retikulären Anordnung der Fibrillen auf. Also wird das Stadium der Fibrillogenese durch Schwund der abgesonderten Myoblasten und durch den Übergang der myoblastischen Anlage in einen symplastischen Zustand charakterisiert.

Um die Zeit, wo das Stadium der Fibrillogenese auftritt, erfahren die Kerne eine charakteristische Umgestaltung: das Chromatin sammelt sich in ihnen in grössere Blöcke an, der kompliziert gebaute Nucleolus tritt deutlich hervor: sein zentraler Teil besteht aus einer oxyphilen Substanz und er ist von einer, aus Basichromatin bestehenden Membran umgeben.

Was den Charakter der Fibrillen selber anbetrifft, die in diesem Stadium auftreten, so zeugen meine Beobachtungen, die auf die Histogenese des Muskelgewebes auf der Basis der Myotome sich beziehen, dafür, dass die quergestreiften Fibrillen sowohl nach vorangehendem Auftreten von glatten (homogenen) Fibrillen, wie auch direkt, ohne diesem vorangehenden Stadium, sich gestalten können. Im ventralen und dorsalen Teil der Muskelsegmente findet häufiger das zuvorige Auftreten der glatten Fibrillen statt, während in der mittleren Abteilung die zweite Entstehungsweise überwiegt. Ursprünglich sind die Fibrillen lediglich in die Segmente *Q* und *J* differenziert. Später erfährt die Scheibe *Q* eine Spaltung und es tritt ein heller Streifen (Streifen M^2) auf.

Die Mengenzunahme der Myofibrillen geschieht sowohl auf Kosten deren Neubildung wie auch auf dem Wege der unzweifelhaft stattfindenden Spaltung der bereits bestehenden Fibrillen. Es entstehen also voneinander nicht gänzlich abgeschiedene Myofibrillensäulchen und innerhalb diesen liegen Kerne und Reste der Dotterplättchen.

Die Absonderung besagter Säulchen und ihre Umgestaltung in primäre Muskelfasern findet auf dem Wege der Umgruppierung der Myofibrillen statt (wobei die Fibrillogenese stellenweise sistiert, während an anderen Stellen der Vorgang mit grösserer Intensität vor sich geht), und zwar vorwiegend auf Kosten der Ausbildung des intermediären Bindegewebes. Damit ist auch das Entstehen des Sarkolemms der Muskelfibrillen verbunden. Ich betrachte letzteres als ein sekundäres Gebilde bindegewebiger Natur (ich habe dem Vorgang der Sarkolemmentwicklung eine spezielle Mitteilung gewidmet).

Auf sämtlichen Entwicklungsstadien bis zur Ausbildung der primitiven Muskelfasern, kamen mir zwei einander parallel einhergehende Kernteilungsprozesse zu Gesicht: nämlich Amitose und Karyokinese. Nur kommt letztere im Stadium der Fibrillogenese seltener vor.

An der Hand des hier angeführten lässt sich folgendes erschliessen:

1. In der Entwicklung der myotomalen quergestreiften Muskeln sind als Hauptstadien folgende zu betrachten: a) Stadium der einkernigen Myoblasten (myotomale Zellen); b) Stadium der vielkernigen Myoblasten; c) Stadium der «falschen Streifung», d) die mit dem Übergang zum symplastischen Stadium verbundene Fibrillogenese; e) Stadium der Primitivbündel ohne

Sarkolemm; f) mit der Gestaltung des Sarkolemms verknüpfte Ausbildung der Muskelbündel.

2. Die auf myotomaler Basis entstehenden quergestreiften Muskelbündel sind bei den Amphibien, wie es auch bei anderen Wirbeltieren der Fall ist, multizellulärer Herkunft.

3. Der Vorgang, von dem hier berichtet wurde, sticht von der mesenchymalen Myogenese nur in seinen frühen Stadien ab. Dieser Unterschied wird durch die Verschiedenartigkeit der Entwicklungsquellen bedingt: in dem einen Falle sind es Myotomzellen, in dem anderen—ein mesenchymales Syncytium. Von der Zeit aber, wo die Fibrillen auftreten, haben beide Vorgänge einen gleichen Verlauf.

Eingegangen
d. 31. VII. 1935

ZITIERTE LITERATUR

[1] Asai, Arch. f. mikr. Anat., 86 (1914). [2] Franz, Arch. f. mikr. Anat., 87 (1915). [3] Godlewski, jun., Arch. f. mikr. Anat., 60 (1902). [4] Häggqvist, Anat. Anz., 52 (1920). [5] Katznelson, C. R. Acad. Sci. URSS, II (1934). [6] Katznelson, Anat. Rec., 61 (1934). [7] Katznelson, C. R. Acad. Sci. URSS, II (1935). [8] Katznelson, Bull. d'Hist. appl., 12 (1935). [9] Maurer, Morph. Jahrb., 21 (1894). [10] Mlodowska, Bull. intern. Acad. Sci. Cracovie, 1908. [11] Schmidt, ZS. f. mikr.-anat. Forsch., 8 (1927). [12] Schmidt, ZS. f. mikr.-anat. Forsch., 20 (1930).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71).

EXPERIMENTELLE BIOLOGIE

DIE ALTERSVERÄNDERUNGEN DER POTENZEN DES ISOLIERTEN EKTODERMS DER TRITONGASTRULA.

Von G. V. LOPAŠOV.

(Vorgelegt von I. I. Schmalhausen, Mitglied der Akademie, d. 11. IX. 1935)

Schon vielmals wurde die von Mangold (7) besonders scharf formulierte Ansicht geäussert, dass einem bestimmten Gewebealter des sich entwickelnden Keimes auch bestimmte Potenzen zur Organbildung entsprechen. Aber wenn dem so ist, so bleibt es doch unklar, ob sich diese Potenzen unabhängig von den durchgemachten Differenzierungen mit dem Alter des Gewebes verändern, oder ob die Altersveränderungen der Potenzen im Grunde die Folge einer Reihe von Differenzierungen sind, die das gegebene Gewebe durchgemacht hat.

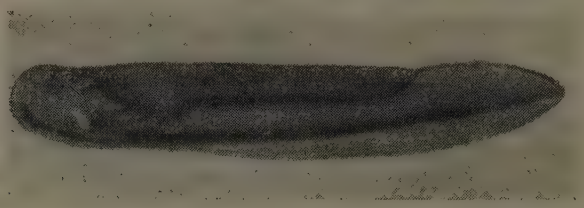
Diese Frage war es möglich am Gewebe eines Keimes zu studieren, welches an sich keine komplizierten Differenzierungen erfahren konnte. Aus den Arbeiten Holtfreters (4,5) wissen wir, dass sich das Ektoderm der Amphibiengastrula als solches Gewebe erweist. Im isolierten Zustande bildet es Klümpchen atypischen Epithels, das ohne jede Formbildung ungeordnet wächst. Wenn das Erwerben neuer morphogenetischer Fähigkeiten mit bestimmten Induktionseinwirkungen auf das Ektoderm verbunden wäre, so müsste dasselbe in vitro morphogenetisch nicht altern und die Potenzen des Gastrulaektoderms behalten; wenn aber eine Veränderung dieser Fähigkeiten nur mit dem Alter zusammenhängt, so müssten sich dieselben parallel den Veränderungen des Ektoderms des Spenderkeimes verändern, und müsste das Gewebe des Isolats dieselben Eigenschtaften besitzen, die dem Spenderepithel eigen sind.

Ich stellte im Frühling 1934 einige Serien ähnlicher Experimente an. Ich isolierte Ektodermstückchen der frühen Gastrula von *Triton cristatus* und hielt dieselben 2 bis 6 Tage in einer Salzlösung [nach Holtfreters Methode (2)]. Der Spender, welcher als «Uhr» diente, nach der das Alter des Isolats festgestellt wurde, lebte in einer besonderer Schale. Alsdann wurden die Isolate auf die Seite der Neurula von *Triton taeniatus* oder Axolotl, und zwar an der Stelle ihres Epithels etwas unter der Neuralwulst an verschiedenen Körperniveaus verpflanzt. Bei einem analogen Experiment mit einem Ektoderm, das unmittelbar einer frühen Gastrula entnommen war, erhielt Holtfreter (3) im Transplantat verschiedene neuro-ektodermale und mesodermale Induktionen und zwar unter Einwirkung des axialen Mesoderms des Wirtes.

Leider ist fast das ganze Material infolge eines unglücklichen Zufalls umgekommen, so dass es nur einige Exemplare zu bearbeiten gelang. Da ich

nicht die Möglichkeit habe, die Experimente nochmals zu wiederholen, entschliesse ich mich die Schlussfolgerungen mitzuteilen, die auf Grund dieses geringen Materials möglich sind.

Wie auch in Holtfreters Experimenten (5), hat sich das Nervensystem in den Transplantaten nicht induziert, was ganz begreiflich ist denn die letzten Experimente Holtfreters (6) mit der Transplantation toter Gewebe ins Blastocöl von Gastrulen verschiedenen Alters haben gezeigt, dass nach einem bestimmten Moment der Gastrulation im Ektoderm der Gastrula die Fähigkeit zur Bildung eines Medullargewebes unter Einwirkung toter Gewebe verschwindet und durch die Fähigkeit zur Linsenbildung ersetzt wird. Im unten angeführten Fall—Act 2c/34 (s. Abbildung)—entstanden aber an der rechten Wange des Keimes aus dem 3 Tage lang in vitro gehaltenen Transplantat, synchron mit dem Balancer (Haftfaden) des Wirtes, zwei (deutlich auf der Abbildung sichtbare) Balancers von normaler Struk-



tur; während der besagten 3 Tage entwickelte sich der Spender—«Uhr» bis zum Stadium einer langen Schwanzknospe und bis zum Anfang der Bildung von Kiemenauswüchsen. Diese Balancers legten sich am 4-ten Tag nach der Operation an, wobei in ihrer Entwicklung und in der des Wirtsbalancers kein besonderer Unterschied weder in Tempo, noch im Zeitpunkt der Anlegung zu merken war. Die Balancers bildeten sich beim solchen Transplantaten auch in anderen Versuchsfällen und zwar in der Kopfgegend aus. Leider wurde kein einziger Keim bis zum Stadium der Degeneration der Balancers gebracht.

Diese Tatsache lässt uns annehmen, dass das in vitro isoliert gehaltene Gastrulaektoderm die Eigenschaften des Epithels späterer Stadien annimmt, abgesehen von der gewöhnlichen Reihe morphogenetischer Einflüsse und Transformationen (Bildung der Medullarplatte, der Sinnesorgane). Der Prozess der Bildung der Balancers, der bei der Verbindung des aus dem isolierten Gastrulaektoderm entstandenen Epithels mit dem Kopfmesenchym des Wirtes stattfindet, ist augenscheinlich der Bildung der Epithelialröhren in vitro analog, wie z. B. bei den Versuchen Doljanski's und Roulet's (1) wo eine Reinkultur des Leberparenchyms bei Verbindung derselben mit dem Bindegewebe kleine gallengangartige Röhren bildet. Der Unterschied zwischen diesen zwei Vorgängen besteht darin, dass der Charakter der Bildungen in der Gewebekulturen durch die Art des Epithels bestimmt wird; in meinen Versuchen dagegen wird es augenscheinlich durch das Niveau des Wirtes bestimmt, d. h. die Balancers bilden sich nur an dessen Kopf.

Institut für experimentelle Biologie,
Moskau.

Eingegangen
d. 11. IX. 1935.

ZITIERTE LITERATUR

[1] L. Doljanski u. Fr. Roulet, Virchovs Arch., 292, 1934. [2] J. Holtfreter, Arch. Entw.-Mech., 124, 1931. [3] Arch. Entw.-Mech., 127, 1933. [4] Arch. Entw.-Mech., 129, 1933. [5] Arch. exp. Zellf., 15, 1934. [6] Arch. Entw.-Mech., 132, 1934. [7] O. Mangold u. Spemann, Arch. Entw.-Mech., 111, 1927.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71).

MICROBIOLOGY

THE BIOLOGICAL ACTIVATORS OF AZOTOBACTER.

By A. R. WERNER

(*Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 14. VIII. 1935*)

For some years past, numerous investigators have been interested in the part played by bios in biological processes, as well as in its distribution.

First discovered by Wildiers in yeast, it had for a long time been thought to be peculiar to those organisms and necessary to their existence. Recent research, however, has shown it to be more widely distributed in the vegetable world [Suchorukov (9), Werner (4), Boas(1,2), Suchorukov, Kling and Kliačko(10).

Bios has also been found in animal tissue [Kliačko (6)]; a specially high percentage of it being contained in bird's eggs [Kögl(5)].

It is now considered as proved conclusively that bios is one of the constituents of the hormones of growth, in other words, that it is the B-hormone of growth [Boysen-Jensen (3), Jost (7)].

In the life of the lower and more especially of unicellular plants, bios has a significance exceeding by far that of any other substance of growth; this had been proved beyond doubt since the time of Wildiers for yeast and was recently demonstrated for putrefactive bacteria [Suchorukov (11)], for parasitic fungi [Suchorukov (9)] and for protozoa (Werner*).

The requirements in bios of some microorganisms exceed their ability to produce it, hence, retarded development and multiplication and a selective attitude towards the substratum.

We have deemed it possible to approach from this point of view the explanation of the phenomenon of the «inactivity» of *Azotobacter* and that of a certain stimulating influence of green algae on the activity of *Azotobacter*.

Bios is formed in green organs through the action of light. Green algae show a high synthetic ability with regard to bios and easily enrich the media with it.

We give below the results of our investigations of the generation of bios by algae and of its influence on *Azotobacter*.

The algae used in the investigations had been obtained out of the soil as cultures of accumulation on Dettmer's medium, *Chroococcum*, *Pleurococcus* and *Chlorella* being predominant. In three- or four-week cultures, the algae were filtered off the medium and boiled in distilled water in the proportion

* The paper is being prepared for the press.

of 1 to 5, according to the wet weight of the algae. The extract filtered off after boiling the algae was added to the synthetic medium prepared for *Azotobacter**.

In the case of the second series of flasks, there was added to such a medium the Dettmer's medium used in the cultivation of algae. Both the extract and the medium that had been used in the cultivation of algae were added to 100 cm³ of the medium in the proportion of 1, 2 or 3 cm³ per flask. Cultures of *Azotobacter* on the same medium, but without any bios, were used for control, and, in order to adjust the mineral composition of the latter to that of the experimental medium, 2 cm³ of Dettmer's solution minus the algae was added to every 100 cm³ of the control culture.

The medium was inoculated with a suspension of a pure culture of *Azotobacter chroococcum* from an Ashby medium**. The culture was kept in a thermostat at a temperature of 27—28° C.

A sharp difference in the development of *Azotobacter* became apparent since the second day and was observable throughout the whole period of cultivation.

Table 1

Accumulation of nitrogen by *Azotobacter* in the bios-containing medium				Amount of bios		
Amount of bios added	Initial content of nitrogen	Amount of nitrogen by the end of experiment	Increase	Amount of preparation	Amount of yeast cells	Increase
No bios	0	1.26	1.26	0	10.2	—
Extracts from algae				Extracts from algae		
1 cm³	0	3.50	3.50	1 cm³	23.3	12.1
2 »	0	3.64	3.64	2 »	38.4	28.2
3 »	0.14	3.92	3.78	3 »	47.0	36.8
Dettmer's medium after cultivation of algae				Dettmer's medium after cultivation of algae		
1 cm³	0	3.36	3.36	1 cm³	27.4	17.2
2 »	0.14	3.92	3.78	2 »	29.0	18.8
3 »	0.28	3.78	3.50	3 »	36.2	26.0

The appearance of the culture after 72 hours: the flasks containing the bios preparations show thick unbroken films of *Azotobacter;* in places, the film is darkening. In the control film, beginning turbidity of substratum and delicate film on surface.

Kjeldahl's test was used to determine total nitrogen in eight-day cultures.

---

* Mannite, 20.0, K_2HPO_4, 1.0; $MgSO_4$, 0.5; $CaCO_3$, 5.0; $FeSO_4$, 0.02. Such a medium had been used by Kluyver [12] in studying the stimulation of *Azotobacter* by molybdenum. The medium seemed to us to be of interest owing to its definite content of iron.

** The culture had been supplied by N. A. Krasilnikov, Institute of Microbiology, Academy of Sciences, USSR.

The results are given in Table 1, which also shows the contents of bios in the algae and in their medium, in yeast units*.

The figures demonstrate a considerable accumulation of the latter by the algae both in the cell and in the substratum. Both the growth of *Azotobacter* and its nitrogen-fixing capacity seem to have been greatly stimulated by the bios of the algae, trifling quantities of bios being sufficient to increase the activity of *Azotobacter* in a marked degree.

The experiment set forth below was made in order to test a preparation of bios derived from yeast for the growth and development of *Azotobacter*.

To the medium intended for *Azotobacter* was added a bios preparation obtained from yeast and previously freed from protein compounds by repeated precipitation with 60 p. c. ethyl alcohol, the alcohol being removed by evaporation over a water bath. 0.1, 0.5 and 1.0 cm³ of the preparation was added to 100 cm³ of the medium.

The content of nitrogen found in 4-day cultures is shown in Table 2.

Table 2

Description of culture	Nitrogen content before the experiment	Nitrogen content by the end of the experiment	Increase
Control medium containing no bios . .	0	1.12	1,1
Medium with 0.1 cm³ bios	0	2.38	2.38
» » 0.5 » »	0.14	2.24	2.10
» » 1.0 » »	0.21	2.80	2.69

Also in this case, the results of the experiment show a sharp stimulation of *Azotobacter* by bios.

In addition to laboratory cultures of algae, we also used some algae from a natural water reservoir, a small cove on the river Volga. The cove is in a open space, is thickly overgrown with algae which are good assimilators (the surface of the water is covered with gas-bubbles). *Hanschia*, *Prasiola*, *Clorococcum* are the prevailing varieties.

The algae, washed clean of mud and properly selected, were heated in distilled water in the proportion of 1 to 5, at a temperature of 100°C. The extract was used as an activator of *Azotobacter* on Beyerink's medium**, by adding 1.2 or 3 cm³ to 100 cm³ of the medium. Simultaneously, bios was added to the extract. The results are given in Table 3; the nitrogen was determined 7 days later.

The stimulating effect of the extracts of these algae, taken from natural water reservoirs, is apparent.

Given an abundant growth of algae in the soil [A. A. Richter ([8])], soil solutions ought to contain high concentrations of bios.

To test this assumption, we used in our experiments some deltaic soil.

The muddy soil on the banks of the Volga abounds in algae, amongst which a cursory inspection disclosed specimens of *Pleurococcus*, *Clorococcum*, *Navicula*.

That muddy soil was used to make a decoction with distilled water in the proportion of 1 to 5. In one instance, 1 p. c. of mannite was added

* Bios determination after Werner and Kling.

** Tap water, 100 cm³; mannite, 2.0; K_2HPO_4, 0.02.

Table 3

Accumulation of nitrogen by *Azotobacter* in a bios-containing medium				Amount of bios		
Amount of bios added	Initial content of nitrogen	Nitrogen found by the end of the experiment	Increase	Amount of preparation cm^3	Amount of yeast cells	Increase
Control:						
No bios	0	0.28	0.28	0	12.2	—
1 cm^3	0	3.38	3.38	1	28.6	16.4
2 »	0	3.10	3.10	2	43.9	31.7
3 »	0.07	3.28	3.21	3	47.4	35.2

to the decoction, in another none was added. After boiling once, the substrata were inoculated with a culture of *Azotobacter*.

The results obtained are shown in Table 4.

Table 4

	Initial nitrogen content	Nitrogen content by the end of the experiment	Increase
Decoction with no mannite added	6.14	6.14	0
The same with mannite		9.28	3.14

This experiment shows that the main activating principle contained in soil-grown algae and affecting *Azotobacter* is the bios accumulated by the algae.

Conclusions

The activity of bios depends on the presence of bios in the medium. Soil-grown algae enrich the soil with bios.

This brings us to the conclusion of a high value of green soil-grown algae as biological activators of nitrogen-fixation in the soil.

Microbiological Institute, Saratov University,
and Institute of Plant Physiology,
Academy of Sciences of the USSR.

Received
14.VIII. 1935.

REFERENCES

[1] Fr. Boas, Ber. d. D. Bot. Ges., Bd. LII, H. 2 (1934). [2] Fr. Boas, Ibidem, Bd. LIII, H. 5 (1935). [3] Boysen-Jensen. Die Wuchsstofftheorie, Jena (1935). [4] А. Вернер и Е. Клинг, Труды Комиссии по ирригации Академии Наук СССР, вып. III (1934). [5] Kögl, Ber. d. D. Ch. Ges., Bd. 68A, H. 16 (1935). [6] Д. Клячко, Ученые записки Саратовского университета, т. XI, вып. 1 (1934). [7] L. Jost, ZS. für Botanik, Bd. 28, H. 6 (1935). [8] А. Рихтер и К. Орлова, Научно-агрономический журнал, 5 (1928). [9] К. Сухоруков, Гербер, Барабанова и Бородулина, Ученые записки Саратовского университета, т. X, вып. 1 (1933). [10] K. Suchorukov, E. Kling and D. Kliačko, C. R. Acad. Sci, URSS, v. I, № 7-8 (1935). [11] K. Suchorukov and T. Epel-Bogoslovskaja, C. R. Acad. Sci. URSS, v. I, № 9 (1935). [12] Kluyver and Reenen, Archiv f. Mikrob., IV, 2 (1933).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71).

XV 170

MICROBIOLOGY

THE ROLE OF BIOS IN THE BIOLOGY OF THE FUNGI OF THE GENUS FUSARIUM

By A. R. WERNER

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 14. VIII. 1935)

One often meets with the absence of sporulation in fungus cultures on synthetic media. This is especially frequent in various representatives of the genus *Fusarium*, many of which are known to be causative agents of diseases of the higher plants and many others are typical saprophytes of soil flora.

We have studied 3 formes of genus *Fusarium*: *F. vasinfectum*, *F. niveum* Smith, *F. sp.* of the section *Elegans*.

Fusarium vasinfectum occurs in the southern regions of the Union and causes wilting of the above ground parts of cultural plants (tomato, cotton plant, potato, etc.). *F. niveum* Smith occurs in the Cucurbitaceae-growing regions of the south-east of the USSR and causes the wilting of water melons and melons. *F. sp.* section *Elegans* is a parasite of the fruit of certain varieties of water melon; it causes black rot and mummification of the fruit.

As shown by the above brief description, all the three forms are pathogenic and important as being very destructive to agriculture. We know as yet no measures of controlling these parasites, except those based on general considerations. Our observations, it seems to us, furnisch some points of departure for work in this direction.

Fusarium in the soil. This investigation was carried out on *F. Niveum*. Soil samples were collected from soils of water-melon cultures of long standing (Bykov Experimental Station of Cucurbitaceae Culture, Stalingrad). Almost all the water melons of this plot perished in 1934 from wilting.

The soil is light chestnut sandy loam. The coarse particles were separated by a 1½ mm sieve. All the plant remains were then eliminated from the remaining soil by means of a micromanipulator. The presence of fusarium in the soil was determined by inoculating Waksman's medium. The same was repeated with respect to the plant remains. No *F. niveum* were found in the soil, but many in the remains. The tests were repeated with soil collected in 1933. Results: no *F. niveum* in the soil, many in the remains.

The complete absence of spores in the soil could be due either to the properties of the soil or to its population, since there could be no doubt as to the introduction of spores into the soil, in view of the extensive development of fusarium on the plants. We observed this disappearance under experimental conditions.

Spores of *F. niveum* were obtained from its culture on malt agar. The light chestnut sandy loam soil was preliminarily brought to an air-dry condition. The spores were introduced into this dry soil. The mixture of soil and spores was divided into two parts and placed in Koch dishes. One part was left dry, the other was moistened to about 70% of its full water-holding capacity.

Observations showed that the number of spores in the dry soil did not decrease during the whole period of observations, while in the moist soil their number markedly decreased beginning with the second day. Active and encysted amoebae, as well as several forms of putrefactive bacteria, were frequently to be observed near the spores.

The spores of the fungus had completely disappeared in four days. The disappearance of the spores, as well as their being devoured by amoebae, was also observed on inoculating siliceous gel with soil + spores and placing it in a moist chamber.

The fate of the fusarium spores is thus clear enough; they become the prey of protozoa, which actively attack them, and, moreover, they probably undergo putrid decomposition. Sewertzowa has also established the fact that fungus spores are devoured by amoebae in artificial conditions (2).

The selective engulfment of fusarium spores is, in our opinion, due to chemiotoxic currents of substances activating the soil microbes. Bios is precisely such a strongly activating substance. Our determinations of the presence of bios* in the macrospores of *F. vasinfectum* and *F. niveum* gave the following results:

	Number of Yeast Cells	Increase
Control	14.3	—
With *F. niveum* spores	20.3	6.0
With *F. vasinfectum* spores	19.5	5.2

An almost imponderable quantity of spores in both cases showed the presence of yeast activating bios. Schapfer (3), who investigated a number of *Phycomycetes*, mentions similar cases of a high content of bios in spores. The presence of a physiologically important substance becomes in this case a biologically negative factor.

S p o r u l a t i o n. The production of macrospores by fusarium species depends on the properties of the substratum. Such production does not occur on synthetic media, but on natural ones macro- and microspores are produced at a varying rate and in varying quantities.

We carried out observations with the three above-mentioned fusarium species on different media. Bios was eliminated from some of the media, in others it was present, either in a free or in an absorbed state. The results are shown in Table 2.

From this table and the figures given above it will be seen that bios is essential for the production of spores. The spores themselves are relatively rich in bios.

* After Werner and Kling's method.

Fusarium species	Medium	Mycelium growth	Sporulation	Bios content
F. vasinfectum	Wheat broth	Very good	Many micro-and macrospores	High
»	Richard's (synthetic)	Weak	None	None
»	Boiled wheat grain	Very good	Spores occur	High
»	Wheat decoction with agar	Very good	Many spores	High
F. niveum Smith	Richard's	Good	None	None
» »	Richard's + aspargin	Very good	None	None
» »	Richard's+peptone	Very good	Spores occur	Present
» »	Richard's+decoction of water melon stems	Very good	Spores occur	Present
» »	Richard's+bios yeast preparation (0.1 cm^3 per 100 cm^3 of medium)	Good	Spores occur	Present
F. sp.	Waksman's without peptone+$(NH_4)_2SO_4$	Good	None	None
»	Waksman's with $(NH_4)_2SO_4$+water melon juice	Very good	Many	High

The plant remains in the soil are decomposed by the soil microbes. The rate of decomposition depends on the composition of the microbe population, the chemical composition of the plant remains and the presence of activators in them. Outbursts of microbe activity, in the zones of the decomposition of these remains, create an atmosphere of severe competition; many of the microbes fall victims to new and intensive processes of microbe activity. Fusarium spores, as we have proved, easily perish under such conditions, and the fungus is temporarily protected only in the more difficultly decomposed parts of the plant matter.

The fusarium cannot stand competition with active soil microbes. Its physiological need of biocatalysts, in the absence of competitors, induce it to seek for a medium rich in bios outside the soil, i. e. creates a stimulus to parasitism.

The main offensive means of fusarium are toxins, which, according to our investigations,* are formed as a result of the impoverishment of the medium in bios and of the necessity of occupying new sections of living tissues rich in this activator and not inhabited by other microbes. According to the investigations of O. K. Elpidina (4), the toxins of fusarium are ammonia, and therefore the ammonifying powers of fusarium depend on the bios content of the medium. In other words, the virulence of fusarium is controlled by the bios of the medium.

The conclusions to be drawn are as follows:

The biological stability of fusarium in the soil does not guarantee its development there, as its spores are devoured by protozoa and decomposed by putrefactive bacteria.

The active mycelium of fusarium is preserved in the difficultly decomposed particles of plant remains.

The presence of bios in the medium is essential for the sporulation of fusarium.

* Unpublished paper.

Low viability and physiological need of activators stimulate it to invade living tissue.

Bios, as a component of the medium, is of great importance in the biology of fusarium.

Institute of Plant Physiology,
Academy of Sciences of the USSR.
Moscow.

Received
14.VIII.1935.

REFERENCES

[1] А. Вернер и Е. Клинг, Труды Ком. ирриг. АИ СССР, III (1934). [2] N. W. Sewertzova, Centbl. für Bakt., Abt. II, Bd. 73 (1928). [3] W. H. Schapfer, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. LIII, H. 4 (1935). [4] O. K. Elpidina, C. R. Acad. Sci. URSS. v. III p. 360 (1935).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71).

MICROBIOLOGY

MICROORGANISMS OF THE RHIZOSPHERE IN THE BATUM RED-EARTHS

By A. A. OBRAZCOV

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 14. VIII. 1935)

A most important and interesting achievement of the last decades was the establishment of a close association between microorganisms of the soil and the higher plants.

The works of Starkey (2), Gräf (3), Wilson and Lyon, Rokitskaya (4), Richter (5), Kostychev (6), Sabinin and Minina (7), Krasilnikov (8) have given a detailed picture of the quantitative correlations existing between microorganisms and the root system of a plant.

The works of Kostychev (9) Shalɔumova (10), Karpinskaya (11), and others, have elucidated the role of the azotobacter in the nitrogen supply of some higher plants—Indian corn, tobacco, and others.

But we still know very little of the specific composition of the microflora of the rhizosphere and its role in different plants.

We chose the tea shrub for our investigations, as it grows well on red-earth soils. Our main object was an investigation of the quantitative and qualitative composition of the microflora within and without the zone of the root system. Three groups of microorganisms were studied: the ammonifiers, cellulose fermenting bacteria and aerobic nitrogen-fixers.

Soil samples were taken from experimental plots of the Tea Industry Institute, Anaseuli village (Ossurgetia), into which large doses of lime, phosphatic and ammonia fertilizers had been introduced, as well as from plots that had received the usual doses of these fertilizers. Unfertilized plots served as controls. The results (Tables 1 and 2) showed the presence of a rhizosphere population; however, the nature of the fertilizers introduced had but little effect on the quantitative composition of the rhizosphere complex. Only lime caused a 25% increase in the total quantity of bacteria. A certain increase in the case of phosphate of amonium fertilizer seems to be due to the flowering stage; in fact, a one-year old tea shrub that had not yet attained flowering gave only 50% (2725 thousands) of the number of saprophytic bacteria found on a flowering plant. As for plots with the usual doses of fertilizers, there was to be observed even a decrease in the number of microorganism, as compared with control plots.

Table 3 shows that the quantity of metatrophic microorganisms decreases with depth, the difference between the rhizosphere and the control

Table 1

Quantity of Spored and Non-Spored Bacteria, Fungi and Actinomyces in the Rhizosphere of a two Year Old* Tea Shrub on Plots with High Doses of Fertilizers

No of the plot	Fertilizers introduced	Total number of bacteria in thousands	Spored	Non-spored	Actinomyces	Fungi
23 and 13	No fertilizers	4 759 **	481	4 378	3 ***	2***
	Control	340	340	—	—	2
73	Sulphate of ammonium 420 kg per hectare	4 755	650	4 105	1	1
	Control	500	370	130	—	1
33	Superphosphate, 2 000 kg per hectare	3 263	395	2 873	2	3
86	Phosphate of ammonia 280 kg nitrogen + 3 000 kg P_2O_5 per hectare	5 322	797	4 525	—	1
	Control	120	120	—	2	—
24 and 25	Lime, 6 850 kg per hectare	6 167	717	5 450	3	3
	Control	672	195	406	3	—

* Plants not yet flowering, with the exception of one tea shrub on plot № 86, whose buds were open.
** Mean of six determinations.
*** The figures show the number of species per plate.

Table 2

Quantity of Spored and Non-Spored Bacteria, Fungi and Actinomyces in the Rhizosphere of a Many Year Old Tea Shrub* on Plots with Usual Doses of Fertilizers

No ot the plot	Fertilizer introduced	Total number of bacteria in thousands	Spored	Non-Spored	Actinomyces	Fungi
1	Without fertilizer	4148**	171,5	3 976	1 ***	3 ***
	Control	550	30	520	—	1
2	Sulphate of ammonium 289 kg per hectare	1 900	200	1 700	3	2
	Control	120	120	—	3	1
4	Superphosphate 160 kg per hectare	754	159	595	3	5
	Control	500	370	130	—	—
9	Farmyard manure	3 457	615	2 837	1	1
	Control	335	135	200	2	4

* Flowering plants with quite ripe fruit.
** Mean of six determinations.
*** The figures show the number of species per plate.

remaining unchanged. The difference in the variety of the plant does not affect the quantity of the microrganisms in the upper horizon (Table 3), but influences to a certain degree, their relative composition. So the «Budam-tam» variety shows a greater number of spored microorganisms in its rhizosphere, as compared with the hybrid variety.

Table 3

Quantity of Microorganisms in the Rhizosphere for Two Varieties of Tea Shrubs at Different Depth

Depth	Total number		Spored		Non-spored		Actinomyces		Fungi	
	Hybrid	Badamtam	Hybrid	Badamtam	Hybrid	Badamtam	Hybrid	Badamtam	Hybrid	Badamtam
0—20 . .	4 056	3 828	110	940	3 940	2 880	2	1	1	2
Control . .	1 606	191	194	38	1 412	153	3	3	1	7
20—45 . .	1 060	2 575	110	1 300	950	1 275	1	2	1	1
Control . .	70	216	42	33	28	163	2	2	—	4
65—70 . .	—	1 282	—	833	—	449	—	3	—	1
Control . .	87	290	—	—	29	230	1	2	1	4

As regards the composition of the metatrophic population of the rhizosphere, it is represented almost exclusively by non-spored forms.

The non-spored bacteria of the rhizosphere are very minute, motile or immotile rods, frequently almost cocci. In all, 93 cultures were isolated, whereof 13 were spored and 17 rare. The remaining 63, after a study of their morphological, physiological and cultural characters, were divided into two groups.

Group I. Mycobacterium. The presence of this group in the rhizosphere of herbaceous plants has been established by Krasilnikov ([8]), Non-spored motile or immotile rods are referred to this group. Their dimensions range from 0.8—1.5 to 2.5—5.5 μ in length and 0.5—0.7 μ in breadth. Frequently curved and branched ([12]), their fermentative activity small. They are the prevailling form in the rhizosphere of the tea shrub in the case of phosphate fertilizers.

Group II. Fluorescigenic Bacteria. Occur in plots with nitrogen fertilizers, viz. sulphate of ammonium and farmyard manure.

The numerically small group of spored is mainly represented by the *Bac. mycoides* type, whose variants and transitional forms between *b. mycoides b. mesentericus* and *b. subtilis* have been isolated in a considerable number. Neiberg ([13]) points out the possibility of such variability. Thin and thick races occur, as is confirmed by Novogrudsky's observations ([14]).

Determinations of the ammonifying powers of the rhizosphere microorganisms (Table 4) show that they are more weak ammonifiers than *bac. mycoides*. They are characterized by a markedly expressed energy of respiration (Table 5).

Table 4

Ammonifying Powers of Certain Rhizosphere Microorganisms and of *Bac. mycoides* on Silica Gel

Culture	Quantity of ammonia in mg per 24 hours		
	1st test	2nd test	Mean
Bac. mycoides No 8	8.91	—	8.91
» » No 50/40	10.57	—	10.57
Rhizosphere strain No 1c	2.38	3.18	2.7
» » No 22/13	4.79	3.58	4.17
» » No 1B	3.18	—	3.18
» » No 1a	2.87	—	2.87

Table 5

Ammonifying Powers in Soil.

Culture	Quantity of ammonia in mg per 50 g of air-dry soil		
	Before test	7 days later	Increase
Bac. mycoides No 8	4.50 / 4.41 } 4.46	7.7	3,24
Rhizosphere Strain No 1b	4.50 / 4.41 } 4.46	5.42 / 5.77 } 5.59	1.13
» » No 1a	4.50 / 4.41 } 4.46	6.08 / 6.27 } 6.15	1.69

Cellulose fermenting bacteria and fungi quantitatively predominate in the root system; thus, the rhizosphere gives 1650—1500 colonies, and the control, 170 colonies. The decomposition of cellulose is due to the presence of *Cytophaga Hutchinsoni* and mycobacteria. The most active of the fungi is *Sordaria.*

Table 6

Intensity of Respiration of Bacteria within and without Rhizosphere

Culture	Experimental conditions	Quantity of CO_2 in mg for 28 hours at 25° C			
		Without inoculation	With inoculation		
			I pot	II pot	Mean
Rhizosphere strain No 1 B.	50 g soil + 0.5 g glucose	—	149.0	158	151
» » No 1 B.	50 g soil + 0.5 g asparagine	50	281	270	276
» » No 1 B.	50 g soil + 0.5 g sodium citrate	36.9	249.4	262	254.8
» » No 22/13	Ditto	30.2	223.8	205.8	214.8
» » No 23/13	Ditto	—	259.2	272.8	266
» » No 1/a	Ditto	28	276.6	168*	276.6
Strain from without rhizosphere No 8	50 g soil + glucose	15.0	50.0	—	50.0
Strain from without rhizosphere No 8	50 g soil + 0.5 g asparagine	36.2	73.2	—	73.2
Strain from without rhizosphere No 8	50 g soil + 0.5 g sodium citrate	—	96.2	73.8	85.15
Strain from without rhizosphere No 8	Citrate of sodium	23.2	94.8	—	94.8

Not a single azotobacter has been found by us in the rhizosphere.

Thus, the method adopted enabled us to establish the presence of microflora in the rhizosphere of the tea shrub composed of the same groups of non-spored metatrophic microorganisms (mycobacteria and fluorescigenic

* Air suction was effected with intervals.

bacteria) which occur in the rhizosphere of herbaceous plants in quite different soil conditions, as has been established by the brigade of the Institute of Microbiology, Academy of Sciences, working in Transvolga.

I. Wolfson, A. Vidmanova and E. Reviakina assisted in this investigation.

Received
14.VIII.1935.

REFERENCES

[1] Hiltner, Arb. Deutsch. Land. Gesell., H. 98 (1904). [2] Starkey, Soil Sci., XXVII (1929); XXXII (1931). [3] Gräf, Zentralbl. f. Bact., Abt. II, 82 (1928). [4] Rokitskaya, Proceedings of the II International Congress of Soil Specialists, 260 (1932). [5] Рихтер и Вернер, Журнал опытной агрономии Юго-Востока, т. 9 (1931). [6] Костычев, Труды отдела с.-х. микробиологии, т. I (1926). [7] Сабинин и Минина, Хим. соц. земледелие, 6 (1932). [8] Красильников, Рыбалкина, Гавриелян и Кондратьева, Труды Комиссии по ирригации, III (1934). [9] Костычев, Труды отдела с.-х. микробиологии, т. I (1926). [10] Шалоумова, Труды Института с.-х. микробиологии, т. 5 (1933). [11] Карпинская, Труды Ак-Кавакской опытной оросительной станции, 7 (1930). [12] Krasilnikov, C. R. Acad. Sci. URSS, II, № 9 (1934). [13] Neyberg, ref. Zentralbl. f. Bact., Abt. II, 88 (1930). [14] Новогрудский и Кононенко, Журнал микробиологии, т. 4, в. 1 (1935).

Comptes Rendus (Doklady) de l' Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV. (IX), № 1—2 (70—71).

GENETICS

FURTHER STUDIES ON REGULARITIES IN CHROMOSOME TRANSFORMATIONS IN *CREPIS CAPILLARIS* INDUCED BY X-RAYS

By G. LEVITSKY, Corresponding Member of the Academy, and M. SIZOVA

In our exposition of the regularities communicated in a previous paper (1) we started from the premise of a onesided translocation. Our reason for this was founded on investigation of the meiosis of three heterozygous translocants of *Crepis capillaris* (2), which showed exclusively chains and not rings of meiotic chromosomes involved in a translocation (3), as well as on the existing genetic data for *Drosophila melanogaster* (4). As regards the latter, some recent investigations, especially with «salivary» chromosomes, have brougt a great change in views, inasmuch as the reciprocity of translocations now seems to be a general rule in *Drosophila* (5). The same holds true, as is well known, for the best investigated plant-subject—*Zea mays* (7).

All this induced us to make a reinvestigation in this respect of our material, which had in the meantime greatly increased in amount. A favorable combination of the chromosome types made it possible for us to arrive at definite conclusions in a quite unusual manner—by an analysis of somatic plates.

Our method consisted in a comparison of «shortening curves» representing changes in the longer arm of a chromosome* in the following cases: 1) simple breakage—without translocation, 2) with a translocation to a head (of *C* or *D*), 3) with a translocation to the short arm of *A*, and 4) with a translocation to the long arm of *A*, *C* or *D*. These curves are represented here for the sake of brevity in the form of a numerical table. In the top line (I) of this table are given the five equal sections of the normal length of a long arm, beginning from the kinetic constriction**. The figures in the lines below show the frequency of shortening within the limits of these sections—for each of the four types mentionned above.

Chromosome *A*. In the case of simple breakage (line II), we note a sharp ascent to the maximum in the second section and an equally sharp descent towards the other side. The next line (III) shows a certain accumulation of cases of shortening in the same second section and the appearance of a few in the two last ones. In the fourth line the ma-

* The dimensions of arms in 3 chromosomes of *Cr. capillaris*: *A*, 6 and 1.6 μ; *C*—3.5 and 0.8 μ; *D*, 6 and 0.2 μ (+a satellite, 0.2 μ).

** The length of a section is: for *A* and *D*—1.2 μ, for *C*—0.7 μ.

		Chromosome *A*					Chromosome *D*					Chromosome *C*				
I	The sections of the long arm	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
II	Breakages	4	12	4	2	—	4	3	3	2	—	4	—	8	—	—
III	Translocations to the head of *C* and *D* . . .	1	3	—	1	2	5	5	—	—	—	3	—	3	—	—
IV	Translocations to the short arm of *A* . . .	—	21	9	5	—	1	13	10	7	—	3	1	9	—	—
V	Translocations to the long arm of *A*, *C* and *D*	—	17	20	9	5	—	7	18	3	—	—	—	—	—	—

ximum is likewise reached in the second section, but the curve represented by the figures, as compared with the second line, is shifted to the right, i. e. towards g r e a t e r l e n g t h s of the shortened arms. In the fifth line this shift is expressed still more sharply, even the maximum being shifted to the t h i r d section.

C h r o m o s o m e *D*. A shift of the curve to the right is clearly seen in the figures of the fourth line as compared with the previous two. The last line shows—exactly as in chromosome *A*—an abrupt shifting of the maximum from the second to the third section.

C h r o m o s o m e *C*. The chromosome *C* shows in all the lines two quite definite sections of shortening (1 and 3), and a certain increase of the right-hand maximum in the last line.

Passing to an analysis of all these data, we must confirm, first of all, the conclusions we reached in our previous paper on the subject (1) as to «a certain specificity of separate regions of the chromosome body with respect to their liability to fragmentation under the influence of X-rays». The figures in the second line of our table, which represent the distribution of actual and indubitable breakages, indicate a quite clearly localized maximum in the case of *A* and an exclusive accumulation in two isolated regions in the case of *C*. The position itself of the maxima is nearly the same as in Fig. 3 of our previous paper (1). The data for chromosome *D* in both cases are less definite.

Starting from the above-described regularities as regards simple breakages of chromosomes, let us analyse the data in the next three lines. Taken by themselves, they may be regarded as representing either simple or reciproc al translocations. In the first case, the position of the end of a shortened chromosome will correspond to the point of breakage; in the second case, to the sum of the remaining portion of the shortened arm and a piece of another chromosome reciprocally translocated on it.

In either case, the data of the third line will be essentially the same, for the «donations» received from the heads (their dimensions being only 0.2 and 0.8 μ) can be but quite small. Therefore, both these lines—especially since the number of cases represented is relatively small—may be unified. We get then a clear accumulation of breakages in the first two sections of chromosome *D*, as well as in *A*.

The regularities revealed by us show a similarity with those recently established for *Drosophila* (8) and *Triticum monococcum* (9). In the former an accumulation of breakages in the proximal and distal regions of the chromosomes was ascertained; in the latter, only in the proximal ones. In *Cre-*

pis a maximum liability to the breakages is concentrated as follows: for chromosome *A*, on the region 1.2—2.4 μ from the kinetic constriction, and perhaps near the arm end; for *D*, in the region 0.0—2.4 μ from the kinetic constriction; for *C*, 0—0.7 μ and 1.4—21 μ, i. e. next to the kinetic constriction and precisely in the middle of the arm.

The real nature of translocations is revealed in a decisive manner by the two last lines of our tables.

If our translocations are simple (one-sided), the ends of the shortened arms, since they correspond to the points of breakage, must show the same distribution among the sections as they do in the case of simple breakages. If, however, the translocations are reciprocal, there is always an addition to the remaining (after a breakage) part of a chromosome, and the ends of such shortened arms will allways be located at a greater distance from their beginning than in the case of simple breakages. Therefore, the «sections» of these ends will be shifted on our curve to the right. That is exactly what we have seen in our table. A striking fact is that, if the shorter arm of *A* is involved in a translocation (line IV), the «shift» (for the chromosome *A* as well as for *D*) is less marked than in the case of the long arms of *A*, *C* or *D*. That is just what may be expected on account of dimensions of these arms (short arm of *A*—1.6 μ, long arm of *A*—6 μ, *C*—3.5 μ, *D*—6 μ).

The foregoing analysis of our data proves with certainty that the X-ray translocations in *Crepis* are, for the most part, if not all, reciprocal*.

Our method of analysis can also throw light on the causes of the localization of breakages established by us. They may be external or internal with respect to the chromosomes. In the former case they may consist in a definite arrangement of chromosomes in a metabolic nucleus involving their mutual «sticking» in definite regions, which consequently become the places of «segmental interchange» of the type of crossing-over. This is one of the propositions advanced, for instance, by Patterson (8). From this viewpoint, simple breakages of chromosomes must represent a phenomenon of a quite different nature, with its own peculiar localization. As a matter of fact, however, the ends of shortened arms in breakages and in translocations to the heads coincide completely in *C*, for the most part—in *D*, and in the proximal region of *A***. The data in the two lowest lines of our table lead also to the inevitable conclusion that the localization of simple and translocational breakages is identical.

Thus, we come to two conclusions: 1) that the localization of breakages followed by translocations is conditioned by certain internal peculiarities of the chromosomes themselves, and 2) that simple and translocational breakages are phenomena of one and the same nature.

As regards the actual mechanism of a reciprocal translocation, there are two points of view, viz., 1) that such translocations come about either as a result of a preliminary «sticking» (as supposed in the case of crossing-over), or 2) as a result of two independent breakages and two subsequent translocations.

---

* These results invalidate our mode of explaining Fig. 2 in our previous paper (1). This figure constitutes, however, a picture of regularities in alterations of chromosome morphology caused by X-rays.

** A slight deviation in the distal region of *A* may be explained by the fact that the number of cases in the first two lines is too small.

The sticking of chromosomes, if it is the cause of a translocation, must however be localized, as we have seen, in definite, internally conditioned regions. These must be, on the analogy of crossing-over, «homologous regions of non-homologous chromosomes». This supposition is however contradicted by the fact that breakage regions in a given chromosome are evidently identical, regardless of which another chromosome is involved in a translocation, as, may be concluded from two last lines of our table. There remains, therefore, only the second alternative. i. e., two breakages and two subsequent translocations. This point of view was expressed by one of us with regard to suppositionally simple translocations ([10]) and by Stadler ([11]) with regard to reciprocal ones. It involves, moreover, a solution—in a positive direction—of the question as to the «after action» of X-rays in translocations, as stated by one of us in a previous paper ([10]). Impossibility of an immediate translocation is moreover quite clear in the case of X-rayed dry seeds ([12]), whose hard consistency excludes any displacements of parts of chromosome.

It remains for us to discuss, for the sake of completeness, the question as to the stage in which chromosomal breakages leading to translocations occur. They are reffered ordinarily to the metabolic stage of a nucleus ([13]). Most probably, however, the chromosomes in this stage each consist of two chromatids not yet included in a common matrix or «sheath». Therefore these chromatids would have to undergo independent fragmentation. Actually observed fragmentations of whole chromosomes testify to their taking place in later stages. It has frequently been observed in metaphase plates that a fragment lies in immediate proximity to the point of its separation. The conclusion has been drawn therefrom that a corresponding breakage likewise occurs at this precise stage ([11]).

It seems probable also that the breakage liability of definite regions of a chromosome is conditioned—perhaps purely mechanically—by a lesser contraction of the chromonema in these particular regions, as seems to be pointed out by Muller ([14]), for the inert region of the *X*-chromosome in *Drosophila melanogaster*. In confirmation of this, a remarkable correspondence exists between the regions of the metaphasic chromosomes of *Drosophila* liable to breakages ([8]) and the relatively «stretched» chromosomal portions as shown on cytological charts. Our explanation of «liability to fragmentation» is also in harmony with a more detailed analysis of the frequency distribution of breakages in *Crepis*. This is especially clear in the case of chromosomes *A* and *D*. «Liability to fragmentation» in these chromosomes appears to be an attribute which reaches its maximum in a definite region and then gradually decreases in the subsequent ones. Such variation in this attribute is quite adequately explained by the supposition that the stretching of the chromonema reaches its maximum in definite regions of a chromosome and then gradually decreases in the subsequent ones.

Cytological Laboratory
of the Institute of Plant Industry.
Leningrad.

Received
16 VIII. 1935.

REFERENCES

[1] G. Lewitsky and M. Sizova, C. R. Acad. Sci. URSS, v. IV, № 1-2 (1934). [2] G. Lewitsky et alii, Plant Industry, № 11 (1934). [3] D. Petrov, Bull. of Appl. Bot., Genet. and Plant. Breed., ser. II, № 7 (1935). [4] H. Muller and E. Altenburg, Genetics, 15, 283—311 (1930). [5] N. Dubinin

et alii, Journ. de Biol., t. IV, № 1 (1935). [6] R. Brink and D. Cooper, Amer. Natur., v. LXVI, 310—322 (1932). [7] B. McClintock, Agric. Exp. Sta. Univ. of Miss. Research Bull., № 163 (1931). [8]. I. Patterson et alii, Amer. Natur., v. LXVIII, VI—VII (1934). [9] A. de Sousa da Camara, Anais do Inst. Super. de Agron., v. VII, fasc. 1 (1935). [10] G. Lewitsky and A. Araratian, Bull. of Appl. Bot., Genet and Plant Breed., v. XXVII, N 1 (1931). [11] L. Stadler, Proceed. of the 6th Intern. Congr. of Genet., v. I, 974—294 (1932). [12] W. Tschechov, Arb. der Univers. Tomsk., 85, 67—135 (1932). [13] K. Mather and L. Stone, Journ. of Genet., v. XXVIII, № 1 (1933). [14] H. G. Muller and A. A. Prokofjeva, C. R. Acad. Sci. URSS, v. I, № 9 (1935).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71).

GENETICS

AN AUTOTETRAPLOID OF *NICOTIANA SYLVESTRIS* OBTAINED BY REGENERATION EFFECTED BY GROWTH HORMONES

By P. A. POVOLOČKO

(Communicated by N. I. Vavilov, Member of the Academy, 19. VII. 1935)

Autopolyploid plants have been experimentally obtained under the action of high temperature on the generative parts of plants (1) and also vegetatively after Jörgensen's method (2).

Not all plants, however, are capable of producing regenerates under the influence of surgical operations alone. On this basis plants are divided into those «capable» and «incapable» of regenerating from the surface of cuts (3).

Nicotiana belongs to plants that do not possess the power of producing regenerated shoots. Kostoff (4) and a number of other authors tried to obtain regenerates from *Nicotiana* by infecting it with *Bacillus tumefaciens*, or by acting on its somatic tissue with different chemical substances. All endeavours in this direction have been unsuccessful.

While studying in the year 1933 the process of regeneration after Jörgensen's method, we, as well as many other investigators, became convinced of the impossibility of obtaining shoots, as the surface of the cut got quickly covered with cortical tissue and the development of the stub was retarded, while the lower part continued to develop normally. The diameter and length of the joint below the first leaf increased and approached normal size.

Lateral shoots developed continuously from the axils, beginning with the first one* and then from those of the lower lying leaves. After the removal of these shoots, new ones spring from the corona and, lastly, shoots begin to grow from the roots. But not a single case of their appearance on the cut surface was to be observed.

An anatomical analysis of the top part of the stub showed that there had been no cell division during the whole period of the experiment. Therefore, conditions requisite for the development of the cells of the stub had to be created to enable this part of the stub to form regenerates.

The pollinia of orchid plants were used for stimulating the cell division of the top of the stub. As has been indicated by Fitting (5) and later by Laibach (6,7,8), pollinia contain a growth substance of the nature of hormone.

The work of 1934 was carried out with about 75 plants of *N. tabacum* (whereof 50 were control plants and 25 experimental ones) and one plant of *N. sylvestris*.

* We callthe «first leaf» the uppermost leaf left after decapitation.

In 1935 there were already 150 plants of *N. tabacum* (whereof 23 were control plants and 128 experimental ones). During the first year, pollinia of 7 orchid species was used for placing in the split stubs, and of 42 species during the second year.

In experimental and control plants the apex was removed below the node and the upper part of the stub was split lengthwise for one and a half centimetres. The pollinia were placed inside the split stub, which was then tied fast with an ordinary thin thread. The split stubs of control plants were tied as in the plants with pollinia.

After the operation the plants were placed under conditions dependent on the pollinia introduced. Plants with viscous pollinia containing a large amount of oily substances were kept in a drier atmospheric environment, while plants with hard pollinia containing smaller amounts of oils were kept in a more humid environment.

In a moist environment the pollinia swell due to the penetration of cell juice through their cell walls. 5—6 days later the process is reversed. The upper stub in plants with viscous pollinia, on being placed in the same atmospheric environment as plants with hard pollinia, begins to rot on the second day after the operation. The rotting of the upper part of the stub seems to be the result of the increased humidity of the cuts, which ensues from rapid absorption of moisture by the viscous pollinia both from the cell juice and the surrounding air. A comparatively dry environment controls, so to say, the humidity in the places of contact of the pollinia with the cut surface and inhibits rotting.

The plants are kept for 8—10 days in a comparatively dry environment and are then transferred to a humid environment. Plants both with hard and with viscous pollinia are kept in this environment till the appearance of regenerates. Plants producing regenerates are placed in the usual environment of hothouses or hotbeds.

The tissue cells adjoining the pollinia extend towards them and then divide.

After 30—40 days, sometimes earlier, an excrescence of the tissue may be observed in the form of small tubercles, which soon differentiate into regular shoots. At first, from 1 to 8 shoots may be observed, but only from 1 to 4 of them develop into stronger shoots, the rest remaining in a depressed state, so to say. If the first shoots are removed, they are replaced by new ones. If the plant is carefully tended, it is possible to obtain from 10 to 15 shoots.

From the moment the pollinia is inserted in the split stub, the cortex tissue ceases to grow. The formation and the development of axillary shoots slacken. After the first removal of the axillary shoots formed, new ones usually do not appear. Only sometimes, after the appearance of regenerates, may the formation of shoots on the corona be observed.

Jörgensen (2) pointed out the necessity of taking young plants. In our work of 1934 on regeneration we still followed this rule and decapitated plants at the age of mature seedlings. But experimental data of 1935 did not show any difference between plants at the age of mature seedlings and those from 40 to 50 cm high. All the same, it is absolutely essential that the decapitated part of the plant should contain young cells capable of division.

During our first year's work we succeeded in effecting only the first planting of regenerates, as all the newly formed shoots perished, together with the regenerating plants, on the approach of the cold season. Perhaps this is why we did not observe any polyploid plant among *N. tabacum*.

The decapitated *N. sylvestris* withstood the rigours of autumn and winter. This plant produced regenerates all winter. The first days of January-

a shoot appeared that differed from the neighbouring ones in its intense coloration and pubescence. In February it was examined as to the size of the stomatal cells, which were found to be double the normal. In march, 1935, a cytological analysis of the rootlet growing points was made. The number of chromosomes in the ends of the rootlets was found to be 48 instead of the 24 of diploid plants.

The autotetraploid differed in its morphological characters from a diploid plant before the onset of the flowering stage. Its rosette was feebly expressed, the leaf was wider towards the base and, in general, of a less elongated shape. The ratio of the length of the leaf to its breadth in a tetraploid was 1.77, while it was 2 in a diploid. The leaves of the tetraploid were very hairy, and its apex was sharper than that of diploid plants. The edges of its leaf were crenate, while in the diploid they were entire. The size of the whole tetraploid plant and of its leaves was less than that of the diploid. Both plants were cultivated in pots of one size and were planted out on the same date. They were regenerates of the same plant.

The influence of pollinia on the formation of regenerates on the cut surfaces depends on the presence of growth-promoting substances of the nature of hormone both in the pollinia and in the plant itself.

Growth-promoting substances are the product of the vital activities of cells and act, in their turn, on cells by stimulating growth and cell-division.

Went ([9]) established the fact of the downward movement of the growth hormones in the coleoptiles of oats. H. G. van der Weij ([10]) confirmed Went's conclusions and established that this movement is independent of the vascular tissue system. There has lastly been established the existence of growth-promoting substances which are sent by growing leaves down the stem and which stimulate the growth of cambium through cell-division (not through simple distention as does the growth-promoting hormone in the coleoptiles of oats). This substance penetrates through all living plant tissues, even through undifferentiated parenchyma.

By removing the top in *Nicotiana* plants we disturb the normal conditions for the development of the cells of the stub, for, together with the top of the plant, we remove the growing point and the adjoining cells, which up to the flowering stage are the most active part of the whole plant.

Thus, with the removal of the top part of the plant we remove the most active centre producing growth-promoting substances, i. e. the physiological growing point.

If the *Nicotiana* plant is left alone after its top part is removed, the physiological growing point is re-established by the axillary bud of the topmost leaf, this bud growing into a shoot replacing the main stem. The cells of the upper part of the stub of such a plant are no longer supplied with growth-promoting substances and simultaneously lose their power of cell-division. Naturally, the cells of such a stub and, consequently, the stub as a whole, are incapable of producing restitutional shoots.

In order that the cells of the stub might normally develop and might form a shoot after repeated divisions, it is necessary to compensate, to a certain degree, the growth-promoting substances removed together with the growing point. In other words, for the stub to produce restitutional shoots, it is necessary to re-establish the physiological growing-point in this stub.

The substances capable of taking the place of the removed growth-promoting substances, must be endowed with that very biological action which the plant requires in accordance with its genotypical structure. It was found

that the pollinia of tropical orchids, containing growth-promoting substances, fully corresponded with the physiological requirements of *Nicotiana* species.

The solution of the problem of regeneration in decapitated plants that do not regenerate under usual conditions, is connected with the re-establishment of the physiological growing point in the decapitated section.

The feeble development of axillary shoots in decapitated plants with pollinia inserted in their split stubs, is a result of the normal development of the whole organism, and not of depression.

In normally developing plants, axillary buds do not form before the appearance of inflorescence and if they do form they are weak. They rapidly develop into shoots only during the ripening of seeds and later.

Conclusions

1. The growing point is the centre controlling the growth of the plant and the formation of axillary shoots.
2. The removal of the top is associated in *Nicotiana* with the removal of the centre producing growth-promoting substances.
3. Deprived of its source of growth-promoting substances the stub is retarded in its development.
4. The development of the cells of the stub proceeds normally on the re-establishment of the physiological growing point effected by means of the introduction of growth-promoting substances into the stub from without.
5. The growth-promoting substances of pollinia are endowed with the same biological action as the growth-promoting substances of the growing point of *Nicotiana* plants.
6. One of the regenerates of *N. sylvestris* proved a tetraploid.
7. The autotetraploid differs in its morphological characters from the diploid.

Section of Tobacco and Tea,
All-Union Institute of Plant Industry.
Leningrad.

Received
19. VII. 1935.

REFERENCES

[1] L. E. Randolph, Amer. Natur., **68**, 66 (1932). [2] C. A. Jörgensen, Journ. of Genetics, v. 19, № 2, 133—211 (1928). [3] Н. П. Кренке, П. Н. Бельская и Н. И. Дубровицкая, Феногенетическая изменчивость. Изд. Биол. инст. им. Тимирязева, т. II, 1933. [4] D. Kostoff and James Kendall, Archiv f. Microbiologie, Bd. 4, H. 4 (1933). [5] H. Fitting, ZS. f. Bot., **1**, 1—86 (1909). [6] Laibach, Ber. Deut. Bot. Ges., **9**, 386—393 (1933). [7] F. Laibach, Jahrb. f. wiss. Bot., **78**, 399 (1933). [8] F. Laibach, Ber. Deut. Bot. Ges., Bd. 51, H. 8, 336—341 (1933). [9] F. W. Went, Rec. Trav. Bot. Néerl., 25, 1—116 (1928). [10] H. G. van der Weij, Rec. Trav. Bot. Néerl., **29**, 381 (1932).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

GENETICS

ON THE CHROMOSOMES OF THE YAK

(POEPHOGUS GRUNNIENS L.)

By A. I. ZUITIN

(Communicated by A. A. Sapehin, Member of the Ukrainian Academy, 30. VII. 1935)

The fact that the yak and common cattle (*Bos taurus* L.), representatives of different genera, give hybrids having fertile females and sterile males in the first generation, lends great interest to the study of the chromosomes of the yak. The kariotype of cattle, after a number of unsuccessful attempts of its determination, including that of Wodsedalek ([9]), seems to have been correctly established by Krallinger ([5]). The chromosome number in the spermatogonial metaphases was found to be 60, and 30 in the metaphase of the 1st maturation division. The same chromosome number was found by Sokolov ([7]) and Shiwago ([6]) in the domestic goat, and by Krallinger ([5]) in the sheep. It was therefore natural to expect the same chromosome number in the yak.

My analysis of the chromosomes of the yak, which I was the first to study, was made on material collected and fixed by the Animal Breeding Expedition of the Academy of Sciences in Kirghizia in July and August, 1928, from two pure-bred male yaks, one 14 months, the other 8 years old. I fixed small pieces from different parts of testes that were just extracted. The Allen mixture (at 37° C) or a strong Flemming's mixture, modified after Hance (at from 0 to 4° C), were used. Sections were stained either with haematoxylene after Heidenhain with the addition of eosin for specific purposes, or with fuchsin after Feulgen with or without the addition of light green. The last dye was found most helpful in elucidating the distribution of chromatin in the nucleus, the behaviour of chromosomes in the prophase stages, and the relationship of karyosomes and plasmosomes, but haemotoxylin gave better results in determining the number, shape and size of the chromosomes in metaphases.

I treat of the different stages of the spermatogenesis in the yak in greater detail elsewhere; here, besides dealing with the chromosome number, I shall note some very interesting peculiarities in the structure and behaviour of the chromosomes of the yak during maturation of the gametes, which are probably also characteristic of the chromosomes of other domestic animals, but which have not been recorded as yet.

We must, first of all, note a structural peculiarity of the chromosome threads, which becomes very conspicuous when stained after Feulgen's method. It consists in the chromosome threads showing, in all the interphases between their different consecutive divisions, a quite regular linear alternation of rod-shaped chromosomes dyed red with fuchsin and achromatic breaks between them. It appears as if the chromatin was distributed along the achromatic axial thread in the form of separate sheathes coating the axial thread, all such chromomers being of similar length and thickness in all the chromosomes of one nucleus but of different shape and size in the different stages. This structural peculiarity is maintained throughout the whole process of spermocytogenesis, disappearing only during periods of cell division, when the chromosomes undergo shortening and thickening. Such a distribution of chromatin is to be first observed in the quiescent nuclei of spermatogonia poor in chromatin. On their transition to the prophase, one observes an excess accumulation of chromatin, which cannot immediately get arranged in the above linear order and so partly accumulates on the surface of the gradually resorbing plasmosome, till it later gets distributed in the described linear order. This alternation of chromomers and achromatic breaks becomes especially distinct in the leptotene bouquet, remaining right up to the diakinesis stage. On the transition of the leptotene bouquet to the zygotene bouquet, the conjugation of the chromatin threads occurs in such a manner that the chromomers become strictly paired, as has been observed by many investigators in orthopterans, etc. [for example, in *Phrynotettis* by Weinrich (8) or in *Planaria* by Gelei (1922)], although the chromomers of these animals, unlike those of the yak, noticeably differ in size, even in one and the same chromosome.

A comparative analysis of the above described process of accumulation and distribution of chromatin substance leads to the conclusion that chromatin plays only a secondary role in determining the main properties of the chromosome, which seem to be associated with the achromatic axial thread that gives no nucleo-protein reaction in Feulgen's method. Such a comparative estimation of chromatin and achromatin substances has recently been sufficiently substantiated by special investigations (3).

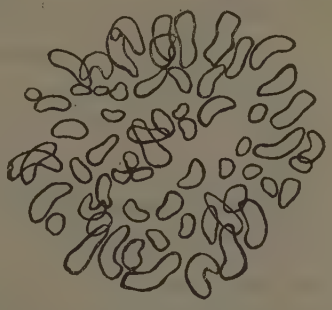
The behaviour of the yak chromosomes in the late diploneme stage (=early diakinesis) is also of great interest, because of the chiasmata clearly seen during this stage in many bivalents. Up to now, a similar phenomenon with regard to mammals has been described only in mice (2) and rats. It has not been recorded in domestic animals. I treat of this in greater detail in another paper (in press). It is obvious that, with our present very insufficient knowledge of the genetics of the larger domestic animals, the study of linkage and crossing-over cannot contribute to their chiasmatypic analysis; however, the data on the interchange of chromatid sections during the maturation of the gametes of these animals should be taken into account in all attempts of determining their linkage groups.

The count of the number of chromosome in the yak leads to a karyotypic differentiation between the yak and the cattle, for the former has a greater number of them. As a result of a careful study of spermatogonial metaphases, we take 64 to be the most probable diploid chromosome number in the yak (see Figure). There were some equatorial plates with a smaller number, but, on the other hand, there were also some with a higher number.

The chromosome count during the first maturation division was found to be more difficult, but in the best metaphases of the first division the number of rounded tetrads was 31—33, the most probable number being 32,

Spermatogonial chromosomes, as the figure shows, vary considerably in size, the largest chromosomes being several times larger than the smallest and occupying, as in other animals, mainly the periphery of the plate, with the smaller ones usually located in the centre.

In shape the spermatogonial chromosomes are in the majority of cases either straight or more or less curved rod-shaped bodies. Some chromosomes of mean size are bean-shaped, other are almost V-shaped. It is, however, necessary to add that in one and the same preparation there may occur spermatogonial metaphases differing from each other not only in the size of their chromosomes, but also in their shape. Alongside of such a plate as the above described, there may occur others, with more shortened and straight chromosomes and with no V-shaped curved ones. This seems to be due to fixation occurring in two different plates at somewhat different moments of nuclear changes, the shorter and straighter chromosomes more strictly corresponding to the central moment of the metaphase than the longer and the more curved ones.



A comparison of the spermatogonial chromosomes of the yak and the cattle (after Krallinger) shows that there are no essential differences between them as regards shape. As for sex chromosomes, it appears that the *Y*-chromosome is in the yak represented by the smallest unit, as in cattle, and is several times smaller than the *X*-chromosome, which is of a medium size. Krallinger emphasizes the fact that the *X*-chromosome in cattle is V-shaped as its distinguishing feature. In the yak, several chromosomes may assume such a shape, and one of them may be the *X*-chromosome. In view of the behaviour of the chromosomes of large horned cattle being insufficiently known, a karyological comparison of the yak and large horned cattle should at present be limited mainly to the chromosome number. The fact of the yak having several chromosomes more than the cattle, associated with the general similarity of their karyotypes, may shed some light on the problem of the sterility of male hybrids between these animals belonging to different genera as regards their taxonomic position. An exposition of this problem will be given elsewhere.

Laboratory of Genetic and Experimental
Zoology, Leningrad State University,
and Institute of Genetics,
Academy of Sciences of the USSR.

Received
30. VII. 1935.

REFERENCES

[1] Wm. Bryden, Journ. Genet., v. 26, № 3 (1932). [2] F. Crew and P. Koller, J. Genet., v. 26, № 3 (1932). [3] J. Ellenhorn, ZS., Zellf., Bd. 21, H. 1 (1934). [4] Journ. Gelei, Arch. Zellf., Bd. 16 (1922). [5] H. F. Krallinger, Arch. Tierern. Tierz., Bd. 5, H. 1 (1931). [6] P. I. Shiwago, ZS. Zellf., Bd. 13, H. 3 (1931). [7] И. И. Соколов, Изв. Бюро по генетике, № 8 (1930). [8] D. H. Wenrich, Bull. Mus. Comp. Zool., 60 (1916). [9] J. E. Wodsedalek, Biol. Bull., 38 (1920).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (XI), № 1—2 (70—71)

GENETICS

NEW EVIDENCE FOR THE POSITION EFFECT HYPOTHESIS

By. I. B. PANŠIN (PANSHIN)

(Communicated by N. I. Vavilov, Member of the Academy, 14. VIII. 1935)

Introduction

Most chromosome rearrangements in *Drosophila melanogaster* have been shown by special investigations to involve a phaenotypical effect resembling that produced by the usual gene mutations. The following suggestions were proposed by Muller and Altenburg and by Muller ([7,9]) as the possible explanations of this phenomenon: the effect produced by the chromosome rearrangements is caused: 1) by a gene mutation in a locus closely linked to the breakage locus; 2) by the direct destruction of the hereditary substance at the very point at the break; 3) by the changes in the gene activities due to the changes in the arrangement and location of the gene in the chromosomes. The third suggestion is based on the position effect hypothesis put forward by Sturtevant ([15]) for the explanation of the behaviour of the gene «double Bar». Sturtevant assumed the possibility of application of this hypothesis for the explanation of some effects produced by chromosome rearrangements as well (incomplete dominance of normal allel of plexus in case of Pale translocation). The great theoretical interest of the position effect hypothesis had led to a series of investigations dealing with the phaenotypic effect of chromosome rearrangements,([2—9, 12—14, 16]) which give indirect evidence of the correctness of this hypothesis. Direct evidence of the correctness of the position effect would be, as pointed out by Muller([9]): 1) the reverse change in the phaenotype being caused by the re-establishment of the normal arrangement of the genes; 2) the same changes in the arrangement of the genes being always accompanied by the same kind of phaenotypical effect.

The second proof has been but recently obtained by Muller and Prokofyeva ([10, 11]) for the breaks near the locus of scute, by means of cytogenetic studies. The present work gives further direct evidence in favour of the position effect hypothesis, of still another type.

Material and Method.

In the course of an analysis of the distribution of breaks in the third chromosome when it becomes involved in translocation with the fourth chromosome*, some of the cases were observed to involve an incomplete do-

* These translocations were obtained from irradiated normal *Drosophila* males.

minance of the normal allelomorph of the gene curled (*cu*, 3—50.0) (1). It was shown by examination of the linkage of the gene eyeless, in the fourth chromosome, with the genes *h*, *th*, *st*, *p*, *cu*, *sr*, e^s, in the third chromosome, that in these cases the breakage point lay near the *cu*-locus. Out of seven breaks situated near the *cu*-locus, one was found to lie to the left of it, five to the right of it, and one appeared to be completely linked to the *cu*-locus. Two of these breaks (*T* 3—4, 50 Dl^7 and *T* 3—4, 6) displayed a markedly weakened dominance of the normal allel of *cu* over the recessive mutant gene *cu*, when the latter was present in heterozygous condition, and one (*T* 3—4, 9) gave rise to a slight manifestation of the character *cu*, in flies heterozygous for the recessive allel. In all these three cases the break had occured between the loci of *cu* and *ar* (stripe: 3062.0) (see Talbe 1).

Crossing-Over Frequency and Breakage Localization in Translocations 3—4

Intervals	Standard values	T 3—4		
		50	6	9
h—th	15.7	25.8	22.2	20.5
th—st	1.8	1.1	1.2	1.1
st—p	4	5.8	6.7	3.1
p—cu	2	0.4	0.3	0
cu—ey	12	0.8	0.1	0.1
ey—sr		0	0.2	0.4
sr—e^s	8.7	0	1.6	0.8
Number of flies F_2	—	2 506	1 607	1 835

The manifestation of curled in these heterozygotes varies all the way from a total absence of wing curvature, as in normals, to a marked degree of curvature, like that seen in moderately expressed specimens of homozygous recessive curled itself. Likewise the second morphological feature characteristic of the recessive curled mutation, consisting in changes in the position of the posterior scutellar bristles, is weakly manifested in flies heterozygous for the recessive allel curled and for translocations *T* 3—4 numbers 50, 6 and 9. The comparison (see Table 2) of the relative degrees of manifestation of the character in the three lines mentioned is difficult, owing to the morphological peculiarities of the character, and to the manifestation of the incomplete dominance being influenced by temperature and by other conditions affecting development.

A dominant mutation of Delta-like appearance, appeared simultaneously with the translocation in line *T* 3—4, 50; possibly an allelomorph of *Dl*. We shall hereafter designate it with the symbol Dl^7(1). It might at first be assumed that the wing effect in line 50, above interpreted as an incomplete dominance of the normal allel of *cu*, was really due to a pleotropic action of this Dl^7 mutation. This assumption, however, would come into conflict with the fact that Dl^7 individuals possessing no recessive allel of curled in the opposite chromosome show no wing effect of curled type.

The high percentage of crossing over observed in line 50 between the breakage locus and the *cu*-locus offers the possibility of reintroducing the incompletely dominant allel of *cu* in question, from the translocation bearing chromosome into one having normally arranged genes. Dl^7 males from the stock No 50 were crossed to *h*, *th*, *st*, *p*, *cu*, *sr*, e^s, *ey* females and their F_1

Table 2.

Manifestation of recessive allel *cu* in heterozygous translocations	T 3—4			
	50	50 «new»+*cu*	6	9
% of flies without manifestation of *cu*	24.8	27.5	29.3	84.2
% of flies with weak manifestation of *cu*	37.2	42.2	50.4	11.8
% of flies with strong manifestation of *cu*	37.5	30.2	19.8	4.0
% of feles with very strong manifestation of *cu*	0.5	0.1	0.5	0.0
Number of flies tested	1 044	1 740	359	228

Dl^7 daughters were back-crossed to *h*, *th*, *st*, *p*, *cu*, *sr*, e^s, *ey* males to get a crossing over between the *cu* -locus and the breakage locus. The crossover class *sr*, e^s, *ey* would obviously contain in its normally arranged third chromosome the *cu*-locus from the broken chromosome. Five individuals of this crossover type were crossed to flies homozygous for *h*, *th*, *st*, *p*, *cu*, *sr*, e^s, *ey*. Among their progeny (750 in number) no flies manifesting the character curled were observed. Thus the incompletely dominant normal allel of curled, on being reintroduced from the broken chromosome into a normal one, changes into a completely dominant normal allel.

The converse was also proved, namely, that a normal allel of curled taken from a normally arranged third chromosome and introduced into the broken one, acquires the characteristic of incomplete dominance. This was shown as follows. First, the normal allel curled from the broken chromosome was replaced through crossing over by the recessive mutant allel curled itself. Then this recessive allel, now present in the broken chromosome, was once more replaced through crossing over, by a normal allel derived from another line. This «new» normal allel, now lying near the point of breakage and rearrangement, showed exactly the same incompleteness of dominance as had its predecessor from the original stock. This replacing of the normal allel by another one was established by individual crosses of seven crossover males homozygous for *h*, *th*, *st*, *p*, *cu* and heterozygous for *T* 1—3, 50 Dl^7 (these had the recessive mutant allel of *cu* in their broken chromosome) to *ey* females, followed by crosses of Dl^7—appearing daughters from this mating to *h*, *th*, *st*, *p*, *cu*, *sr*, e^s, *ey* males. In the progeny of this last mating the flies of the phaenotypic class Dl^7 will be the desired crossovers and will bear, in their broken third chromosome, the «new» normal allel of curled derived from the *ey* stock. Two such Dl^7 males from each of the seven original *h*, *th*, *st*, *p*, *cu*, Dl^7 lines were crossed to *h*, *th*, *st*, *p*, *cu*, *sr*, e^s, *ey* females; the results of this cross are given in Table 2, column 3.

Conclusions.

The fact that incomplete dominance of the normal allel of curled was observed in three cases of translocation 3—4, and was not observed in the same kind of crosses in twenty-six other cases of translocation 3—4, the manifestation of curled in the first generation being in fact sufficient for a decision that the break had occurred somewhere near the locus of *cu*, leaves no doubt about the existence of some kind of causal connection between the position of breakage and the observed phaenotypic effect. The study of

the behaviour of the *cu*-locus with respect to the breakage locus in line 50 has further proved that in this case (and by analogy, presumably, in the two other cases) the changed action or the structure of the gene actually depends on its changed location. And finally the fact, that the breaks in the third chromosome in these cases took place at different loci makes it very improbable that the incomplete dominance of the normal allel of *cu* was due to ordinary modifying factors, that happened to be located at the breakage point. The fact that the breakage point was situated at a genetically appreciable distance from the locus affected (in line 50) constitutes good evidence that the effect observed did not result from the destruction of the hereditary substance at the breakage point. The same fact indicates that the intergenic relations affected by the chromosome rearrangements, may be spread over a considerable distance. Muller([8],[9]), Gowen and Gay([6]), Muller and Prokofyeva([9],[10],[11]) have shown that the distance between the breakage locus and the gene affected may include one or more gene loci. Muller([8]) reported a case of mottled effect at the locus of white in which the break was to the right of facet, at least 1.5 units away, and Gowen and Gay ([6]) later reported a still more striking case of «mottled», in which a break that was accompanied by a mottled-effect at the locus of white and by a weakened dominance of scute, was found to be at a distance of at least four units to the right of white and thus at least 5.5 units to the right of scute. It is probable that in the case of line 50 described by us, the break was still further from the locus affected. It may be of interest to point out that in three other cases of breakage between *cu* and *sr*, in which the break apparently took place near the loci of the breaks of translocations *T* 3—4, 9 and *T* 3—4, 6 (both of which latter produce the curled «position effect») no effect could be detected by the methods so far used. This indicates the relative specificity of the newly originating intergenic relations with respect to the definite gene. The same conclusion may be drawn from studies on position effect with respect to the gene *ci* in the fourth chromosome (Panshin in press). The results obtained show that the changes in phaenotypic expression which are accompanied dy changes in the order of arrangement of the genes are in fact caused by the latter and hence cannot be regarded as autonomous mutations in the inner composition of the genes.

In conclusion I wish to express my warm thanks to Dr. Muller for his valuable suggestions in the performance of this work.

Laboratory of Genetics and Experimental Zoology,
Peterhof Biological Institute, Peterhof.

Received
14.VIII.1935.

REFERENCES

[1] C. B. Bridges and T. H. Morgan, Carnegie Inst. Washington (1923). [2] Th. Dobzhansky, Genetics, 17, 5 (1932). [3] Th. Dobzhansky and A. H. Sturtevant, Proc. 6 Int. Congr. Genetics (1932). [4] Н. П. Дубинин и Б. Н. Сидоров, Биол. журн., 3, 2 (1934). [5] B. Glass, Journ. Genet., 28, 69 (1933). [6] I. W. Gowen and E. H. Gay, Genetics, 19, 3 (1934). [7] H. J. Muller and E. Altenburg, Genetics, 15 (1930). [8] H. J. Muller, Journ. Genet., 22, 299 (1930). [9] H. J. Muller, Proc. 6 Int. Congr. Genetics (1932). [10] A. A. Prokofjeva, C. R. Acad. Sci. URSS, IV, 102 (1934). [11] H. J. Muller and A. A. Prokofyeva, Proc. Nat. Acad. Sci., 21, 1 (1935). [12] M. J. Muller, A. A. Prokofyeva and D. Raffel, Nature, 135, 253 (1935). [13] I. Schultz and Th. Dobzhansky, Genetics, 19, 344 (1932). [14] Sivertzeva-Dobzhansky and Th. Dobzhansky, Genetics, 13, 3 (1933). [15] A. H. Sturtevant, Genetics, 10, 4 (1925). [16] Van Atta, Genetics, 17, 637 (1932).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71).

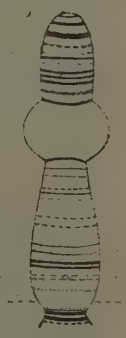
GENETICS

1. MOTTLED IN *DROSOPHILA* AS A CASE OF THE POSITION EFFECT

By V. V. SACHAROV

(Communicated by A. A. Sapehin, Member of the Ukrainian Academy, 13. VII. 1935)

The phenomenon of mottled was discovered by Muller in 1927. Later on this character was confirmed again by him, Patterson, Dubinin, and others. All these cases showed the following regularities: 1) mottled is a recessive character, but in compound with white or its light allelomorphs it is semi-dominant; 2) mottled becomes manifest in the mosaic distribution of different light spots on the eye, which are present also on the membranes of the testicules; 3) this variability affects both somatic and germ cells. This is proved by selection, which gives dark and light stoks, although mottleness is retained; 4) the origination of *mt* is always connected with some kind of chromosome aberrations (translocations, inversions, and so on).



However, it was not clear whether *mt* is a mutation associated only with the break of the chromosome or whether it is connected with the position effect (Muller). Patterson considered that *mt* is an unstable translocation which is often eliminated from separate cells during somatogenesis. As mottled is always connected with some kind of chromosome aberration, we adopted Painter's method and began to study a series of chromosome complexes in the nuclei of the salivary gland cells with the aim of clearing up its real nature.

1. $w^{mt\,D_1}$ was obtained by N. P. Dubinin. The reciprocal translocation between the second and *X*-chromosomes was determined in the nuclei of the salivary gland cells of females heterozygous and homozygous for *mt*. The left end of the *X*-chromosome in females homozygous for *mt* was translocated on to the left arm of the second chromosome. The distal end of this arm was often free, sometimes it was feebly attached to the breakage point of the proximal end of the *X*-chromosome.

The breakage point of the *X*-chromosome occurred near white (see map of Painter).

The figure shows the following. To the right of the break a series of dark disks are visible, which are often like a broad dark stripe. To the left of the break, in the translocated portion, two dark disks, lying side by side, are visible, and still nearer to the breakage point there are apparently three faint, not always noticeable disks.

2. $w^{mt\,D_3}$ was also obtained by N. P. Dubinin. This is a reciprocal translocation between the *X*-chromosome and the fourth one which has been almost entirely transposed on to *X*.

The breakage of *X* has occurred in the same place as in the case of $w^{mt\ D_1}$. The haploid end of the *X*-chromosome is transposed on to the remaining portion of the haploid proximal end of the fourth chromosome.

3. $w^{mt\ M_5}$ was discovered by Muller. The reciprocal translocation between the *X*- and fourth chromosomes was determined genetically by Bollen. The *X*-chromosome broke in the same place as we have described and the cytological picture obtained corresponds to that of $w^{mt\ D_3}$.

4. $w^{mt\ DB_4}$ was obtained by N. P. Dubinin and E. H. Volotov. This character of mottled is attended by Notch and is lethal for the males. Two breakage points of the *X*-chromosome were determined. The first one occurred in the same place as those in the preceding cases, the second one—somewhat to the right. The small piece of the *X*-chromosome between the breakage points is lost, this is apparently a short deletion. All the dark disks which immediately adjoin the first breakage point from the right side and the three faint disks, have apparently fallen out.

This case illustrates the conformity existing between the first break and those of the other above-mentioned cases of mottled.

This case is moreover interesting because, owing to deficiency, the locus of white may be determined to the left of the breakage point, characteristic for *mt*.

5. $w^{wt\ TD_1}$ was discovered by N. P. Dubinin and S. J. Goldat. This structure is a complicated aberration, which is being specially studied (N. P. Dubinin and V. V. Chvostova). A cytological study has shown that one of the breaks of the *X*-chromosome has taken place in a point characterizing all the preceding cases of *mt*.

In the case of $w^{mt\ DB_4}$ *DB* it is unquestionable and in all other cases probable that the locus white of the broken *X*-chromosome translocates itself together with the distal piece on to another chromosome.

The following preliminary conclusions can be drawn.

1) The phenomenon mottled results from the breakage of the *X*-chromosome in a definite region (perhaps at the same point and most probably at the locus white) and from the attachment of material from another chromosome to this region (in cases of translocations—the autosome).

It is therefore not a usual mutation of the locus, but a change of the gene in connection with its new position, in the system of other chromosomes.

2) Our researches are unable to explain the reason why a mosaic condition of the eyes, characteristic for mottled, is formed. It may be supposed that the position effect manifests itself by causing the mutable condition of a normal allelomorph. We do not however exclude another possible occurrence—that mosaic eyes result from the variable position of the locus white in connection with the chromosome material in different cells.

Our experiments do not permit us to agree with Patterson who holds that the falling out of normal allelomorphs from separate cells explains from the standpoint of an unstable translocation the causes producing his *mt* case. The translocated regions of the *X*-chromosome were easily discerned in all the complexes under our observation.

Received
13. VII. 1935

REFERENCES

[1] H. R. Bolen, Am. Nat., v. LXV, № 700 (1931). [2] H. J. Muller, Journ. of Genet., v. 22, № 3 (1930). [3] H. J. Muller, Proc. of the Sixth Intern. Congr. of Genet., v. I (1932). [4] J. T. Patterson, Genetics, 17 (1932).

II. A CYTOLOGICAL STUDY OF THE LETHALS OF THE SEX CHROMOSOME IN *D. MELANOGASTER*

By V. V. SACHAROV

(*Communicated by A. A. Sapehin, Member of the Ukrainian Academy, 13. VII. 1935*)

Lethal mutations have been studied in the past and are being studied also at present by many geneticists. The frequency of occurrence of recessive lethals, which are the most widespread hereditary variations, is so great, that they are used as a measure by means of which the action of this or that mutable factor may be taken into consideration. On the other hand, the lethals are interesting also from the standpoint of their phenogenetic action. However, very little is known so far about lethals, whether they are variations of the gene or the result of disturbances of the chromosomes unity.

The present work is an attempt to study the lethals of the nuclei of the salivary gland cells in *D. melanogaster*.

In order to concentrate our attention on a certain region, we chose the left end of the *X*-chromosome. We had the hope that, owing to the method applied, it would be possible to select those lethals which arise in the distal end of the sex chromosome.

We analysed the progeny of phenotypically grey daughters obtained from crosses of yellow females with X-rayed (4000 r) grey males.

The material was kindly put at our disposal by N. P. Dubinin and S. J. Goldat, to whom I express my sincere gratitude.

Grey daughters, heterozygous for the non-irradiated *X*-chromosome which possesses the recessive gene yellow, and for the chromosome with a normal allelomorph of yellow, obtained from an X-rayed father, were crossed with yellow males.

If a lethal arises in the left end of the sex chromosome, we have the right to expect only yellow males in the progeny.

In fact, among 775 cultures, 22 cultures gave exclusively yellow males (2.9 per cent) and a double number of females (grey, heterozygous for the lethal, and yellow). I had besides five similar lethals, previously obtained.

The material consisted therefore of twenty-seven lethals. In one case no cytological analysis was made, because the grey females were clearly Notch. In six cases the cytological analysis did not disclose any visible change in the structure of the chromosome. In twenty cases the following chromosomal aberrations were found.

Four cases of short deletions (from two to six disks) in the left end of the *X*-chromosome.

Three cases of inversions in the *X*-chromosome. In one case almost the whole genetically active region of the chromosome was inversed, in the second one the middle region was inversed, in the third one—a small inversion near the left end.

Six cases of reciprocal translocations of the *X*-chromosome and the large autosomes (three with the right arm of the second chromosome, two with the right arm of the third one, and one with left arm of the third one). The breakage points of the *X*-chromosomes and autosomes occurred in different places, in some cases near the proximal end.

Three cases of duplications of different lengths included into the left end of the *X*-chromosome. Two of these cases showed duplications of the large regions of the left arms of the second and third chromosomes.

The remaining five lethals were complicated chromosomal reorganisations where in addition to the *X*-chromosomes the large autosomes also take part,

a) An inversion of almost the whole *X*-chromosome and a short deletion in its left end.

b) A complicated rearrangement including besides the *X*-chromosome, the left arms of the autosomes II and III.

c) A complicated rearrangement including the *X*-chromosome, the right arm of the second one and the inert region of one of the autosomes.

d) A large inversion in the *X*-chromosome and a reciprocal translocation with the right arm of the third chromosome.

e) A complicated rearrangement, which includes the *X*-chromosome and an inversion of the right arm of the second chromosome.

Thus, among twenty seven cases of lethal recessive sex-linked mutations, chromosomal aberrations were unquestionably determined in twenty-one case. The following conclusions can be drawn.

A cytological investigation of the nuclei of the salivary gland cells has shown that an enormous percentage of lethals caused by X-rays are, strictly seaking, some kind or other of chromosomal aberration.

This fact, which was established just as Muller, Prokofyeva, and Raffel published a paper on small intergenic rearrangements (1), confirms on lethals their idea that many mutations, caused by X-rays, are connected with rearrangements of the chromosomal material.

It is undoubtedly imperative at present to study the problem of lethals which arise spontaneously and under the effect of other factors than X-ray ones. At the Institute of Experimental Biology and in collaboration with several research workers from the Chair of Biology of the Bubnov Pedagogical Institute (Moscow), I am carrying out investigations in the hope of obtaining data which may throw light on the problem of the specific character of the action of various factors causing mutations.

It is besides very interesting to study X-ray lethals from the stadpoint of the problem of X-ray doses and of the proportionality of origination of lethals and chromosomal aberrations, because from the very beginning it became evident that many lethals are directly connected with chromosomal aberrations. It is very important to study X-ray lethals, from the standpoint of lethals as such.

In any case it is time to classify the X-ray lethals, which may on the one hand be caused by structural changes of only one gene, on the other—by changes of the genic material connected with rearrangements of the chromosome complex (deficiencies, position effect, etc.).

Finally, there is one more question which is directly connected with the nature of the action of lethals—the study of their physiological effect on the organism throughout its ontogeny. The differentiation of lethals in the genetic sense may correspond to their phenogenetic effect which is sometimes fatally manifest at the stage of zygotes, sometimes at late stages of development, in other cases it is manifest only in a lowered viability of the organism.

I express my sincere gratitude to N. K. Koltzoff, Director of the Institute, and to N. P. Dubinin, Head of the Department of Genetics, for their attention and help throughout my work.

Institute of Experimental Biology,
Moscow.

Received
13.VII.1935.

REFERENCES

1 Muller, Prokofyeva and Raffel, Nature, v. 135, No 3407 (1935).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—17).

GENETICS

CHROMOSOMES IN THE SPERMATOGENESIS OF INTERSPECIFIC HYBRIDS OF THE EUROPEAN MOUFLON AND THE DOMESTICATED SHEEP (MERINO),

By I. I. NOVIKOV.

(Communicated by A. A. Sapehin, Member of the Ukrainian Academy, 27. VII. 1935)

Very little work has been done on the karyology of domestic animals, including the sheep. Our knowledge of the karyology of the sheep is therefore very insufficient, being limited to three works, namely, those of Wodsedalek (1922), Krallinger (1931), and Shivago (1931).

Wodsedalek speaks of 33 chromosomes in the spermatogonia and 34 in the oogonia of the sheep. This number arouses doubts, as it is too low in

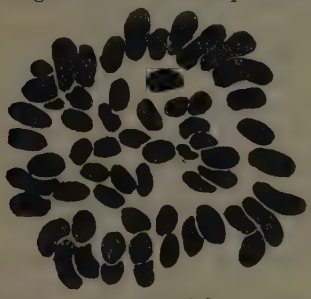


Fig. 1. Spermatogonial metaphase (60 chromosomes).

Fig. 2. Metaphase of the first maturation division (30 bivalents).

comparison with what we know of the chromosome numbers in other hoofed animals.

Krallinger did not succeed in making an accurate count of the diploid chromosome number in sheep, he considers this number to be from 50 to 60. He speaks more definitely of their haploid number, stating that 30 bivalents were seen in all the distinct plates of the first maturation division.

Shivago illustrates his work with figures of prophases and metaphases with from 48 to 54 chromosomes in diploid plates (amnion cells).

The material for the present investigation was collected in june, 1934, in the All-Union Research Institute of Hybridization and Acclimatization of Animals, Ascania Nova, from a ♀ hybrid (♀ merino × ♂ mouflon) × ♂ merino.

Pieces of testes were obtained for investigation by partial castration. Fixations were made with Bouin—Allen, Champy and Levitsky mixtures. The Bouin-Allen mixture gave the best results. The sections made were 7—8 microns thick and were stained with haematoxylin after Heidenhain.

I examined 150 preparations with a large number of mitoses. The count of the chromosomes and the study of their morphology were carried out using spermatogonial metaphases, which were of rather frequent occurrence.

It was not a rare thing to have side by side three equatorial plates with complete chromosome sets. I have drawn and studied 60 spermatogonial methaphases with 60 chromosomes in each. This justifies in concluding that the diploid set of this hybrid consists of 60 chromosomes. It is true that there occurred a very small number of plates having 56, 57, 58 and 61 chromosomes. The numbers below 60 are to be explained by not all the chromosomes of the given plate being included in the section or by some of them being covered by others, which is very probable with such a large number of chromosomes.

The number 61 (three cases) is also most likely fictitious.

The chromosomes in the spermatogonia have the shape of elongated rods of about 1.5—0.7 microns long, sometimes straight, sometimes somewhat curved. No V-shaped chromosomes were observed to occur. We did not succeed in distinguishing sex chromosomes. It may be that the Y-chromosome is not the smallest one but approaches in its size one of the small autosomes.

Metaphase plates of the I maturation division were rather frequent as compared with those of the II division. It was easy to distinguish 30 bivalents of a rounded shape in metaphases of the I maturation division; 10 of them are distinguished by their larger size. We did not succeed in discovering sex chromosomes at this stage (50 metaphases of the I maturation division having 30 bivalents were drawn and studied).

The anaphase was to be observed rather frequently. Usually, the chromosomes separated towards the poles simultaneously. Lagging behind was very rarely to be seen, and it is quite impossible to affirm the presence of *X*- and *Y*-chromosomes among those lagging behind. Telephases also occurred, but not often.

The chromosomes in daughter plates were so closely crowded together as to be hardly distinguishable.

It was rarely possible to observe the II maturation division, which seems to be due to the briefness of this stage.

Examinations of the rarely met with metaphases of the II division showed the chromosomes to resemble those of the spermatogonia and to have a more elongated shape than those of the first division.

During the process of spermatogenesis of the subject investigated (interspecific hybrid) no abnormalities were observed to occur. Hence it is possible to conclude that chromosome conjugation and reduction proceed normally in the hybrid under consideration.

Although I have not studied the original pure species (mouflon and domestic cheep), the above justifies us in concluding that their chromosome numbers are identical, viz., exactly 60 in the diploid set.

The investigation of the spermatogenesis in the intraspecific hybrid between Lincoln and Chuntuk, which is being carried by me simultaneously with the above, enables me to assert that this hybrid has 30 bivalents in the first maturation division and, consequently, 60 chromosomes in its diploid set.

This work was performed at the All-Union Institute of Hybridization and Acclimatization of Animals, Ascania Nova, and at the Laboratory of Animal Genetics, Leningrad University.

Institute of Hybridization and Acclimatization of Animals, Ascania Nova, and Leningrad University, Laboratory of Animal Genetics.

Received 30.VII.1935.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

GENETICS

ON THE QUESTION OF THE COMPARATVE MUTABILITY OF STOCKS OF *DROSOPHILA MELANOGASTER* OF DIFFERENT ORIGINS

By N. V. DUBOVSKIJ

(*Communicated by A. A Sapehin, Member of the Ukrainian Academy, 21. VII. 1935*)

In 1928 Muller (1) demonstrated a considerable difference in the frequency of lethals in the sexual chromosomes of *Drosophila melanogaster* of different origins. His data were obtained by keeping cultures at +19 and at +27° C. The differences obtained by Muller for various stocks were rather great, but their statistical significance left something to be desired. In this connection it seemed of interest to elucidate the comparative mutability of various stocks in confirmation of Muller's data. In view of the established correspondence between the natural, spontaneous mutational process and the mutational process under the influence of X-rays, the objectiveness of the data when lethals are obtained and the greater ease of studying their frequency in the *X*-chromosome, I undertook the study of the frequency of the incidence of lethals in the sexual *X*-chromosome (ripe sperm) under the influence of hard X-rays. The method was the following. Adult (imago) ♂♂of «wild» stocks—«Pyatigorsk», «Saratov», «Crimea», «Nalchik», «Erivan» and «Florida» were rayed with a dose of 4500* hard X-rays (Coolidge tube, tension 120 kV, target distance 40 cm; exposure 45 minutes, 1 mm aluminum filter). Later, the rayed ♂♂ were crossed with virginal ♀♀ $\frac{ClB}{w^e\, b\, b^l}$ among whom they stayed for 8 or 9 days, after which they were thrown out of the cultures.

The F_1 ♀♀ Bar obtained [that is, $\frac{ClB}{++\,(\text{rayed})}$] were individually crossed with ♂♂ $w^e\ bb^l$. F_1 ♀ not giving ♂♂ in general, was considered, if the culture contained not less than 20 flies, as bearing a lethal in the *X*-chromosome. And the lethal was looked upon as arising in the gamete of the ♂ under the influence of the X-rays. F_1♀ giving ♂♂ Norma or ♂♂ mutants was counted as not having lethals in the *X*-chromosome received from the rayed father, but cultures giving ♂♂ w^e were not reckoned at all in view of the possibility in this case of secondary non-disjunction** in the sexual chromoso-

*) Measurement was conducted by means of a standard international ionimeter.
** That there is here non-disjunction in the majority of cases and not non-virginity of the initial female is shown by the fact that the greater part of such cultures gave both ♂♂ Norma and ♂♂ w^e.

mes or of the non-virginity of the initial ♀. ♂♂ of the various strains were rayed simultaneously; ♂♂ were taken from healthy cultures, placed at the same time in similar test-tubes with the same food and in the same thermostat (+25±1.5° C). Flies were taken only from those cultures which were not over populated. Altogether four series of experiments were carried out. (Raying was done in the same laboratory and always in the same way and was measured by one and the same ionimeter.)

The data of all the experiments are summed up in Table 1.

Table 1

Line	Number of *X*-chromosomes investigated	Number of lethals arisen	Number of *X*-chromosomes not bearing lethals	% of lethals ± average error
Fiorida	727	53	674	7.2 ±0.94
Crimean	120	7	113	5.8 ±2.2
Pyatigorsk	385	53	332	13.8 ±1.5
Saratov	253	26	227	10.3 ±2
Erivan	289	29	260	10.05±1.7
Nalchik	454	48	416	10.6 ±1.4
Total for all lines	2 228	216	2 012	9.7

Analysis of the Data Obtained

As is apparent from the table, the percentage of lethals arising in the various lines from one and the same dose of X-rays is not the same. It is considerably less in the Florida and Crimean strains than in the Saratov, Pyatigorsk, Nalchik and Erivan, where this percentage is approximately equal to the percentage of lethals under similar doses of X-rays by other authors as well (Muller, Timofeev-Ressovski, Hanson, Garrison, Ephfraimmson and several others); in the Florida and Crimean strains, however, the percentages of lethals are somewhat less than those reported by other authors for similar experiments.

Table 2 shows the degree of significance of the various observations.

Table 2

Strains compared	Differences expressed in percentages	Standard error of difference	Ratio of difference to standard error	Ratio of difference to probable error
Fiorida and Pyatigorsk	−6.6	±1.8	3.7	5.5
Florida and Saratov	−3.1	±1.7	1.8	2.7
Florida and Erivan	−2.9	±1.7	1.7	2.6
Florida and Nalchik	−3,4	±1.7	2	3
Crimean and Pyatigorsk	−8	±2.65	3	4.5
Crimean and Nalchik	−4.8	±2.4	2	3
Crimean and Saratov	−4.5	±2.7	1.65	2.5

The difference in percentage of mutability between other strains (frequency of lethals arising in the *X*-chromosome expressed in percentages) does not exceed 1 to 1.4 times the standard error; consequently, these data are not presented here, as it is quite apparent that the differences in mutability of these strains are not statistically significant.

But we see that the differences between, Florida and Pyatigorsk and between Crimean and Pyatigorsk are statistically significant, inasmuch as the differences are 3 or more times their standard error, while the differences between Florida and Nalchik and between Crimean and Nalchik are also quite near to statistical significance, inasmuch as here the difference is about 3 times its probably error. The difference between Florida and Saratov, Florida and Erivan, Crimean and Saratov, although quite probably a real one, cannot be deemed statistically significant, since it is only from 2.5 to 2.7 times its probable error of difference.

In this connection, it is necessary to call to mind the parallel experiments that have been conducted with the Florida and Nalchik lines with respect to the influence of high temperature on the frequency of the occurrence of lethals in the *X*-chromosome. The strains were subjected to temperatures of 36 to 37° C for a period of 18—24 hours (method of Goldschmidt-Jollos); parallel with the experiment, controls were subjected to 25°±1.5%. In these experiments, a relatively high mutability of Nalchik in comparison with Florida was found.

Conclusion

There has been established a difference in the occurrence of lethals in the *X*-chromosome of strains of *Drosophila melanogaster* of different geographic origins (although bred for a long time in the laboratory) when subjected to the influence of *X*-rays (4500 r).

Zoo-Biological Institute
of the Kharkov State University.

Received
21. VII. 1935.

REFERENCES

[1] H. J. Muller, Genetics, v. 13 (1928).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

PLANT PHYSIOLOGY

THE FROST-RESISTANCE OF WINTER CEREALS AT DIFFERENT STAGES OF DEVELOPMENT

By M. I. SALTYKOVSKIJ and E. S. SAPRYGINA

(*Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 16. VIII. 1935*)

These experiments, which we carried out in 1930 and 1931 at the Saratov Plant Breeding and Genetic Station to determine the length of the first stage of growth, namely the stage of yarovization, showed that frost-resistance of winter cereals does not entirely depend upon the length of their yarovization stage. Varieties having the same length of yarovization period may differ greately in their frost-resistance, and, on the contrary, varieties greatly differing in the length of their yarovization stage may be equally frost-resistant. But, notwithstanding the absence of exact correlation between the length of the yarovization stage of a variety and its frost-resistance, there are no winter hardy varieties with a short first stage of growth. Therefore, though the length of the yarovization stage does not fully determine the frost-resistance of a variety, it nevertheless remains one of the principal features characterizing its resistance.

After yarovization winter cereals change into spring ones, i. e. they require quite different conditions for their development. Therefore we set ourselves the problem of investigating the frost-resistance of winter-cereals in their yarovized form. The very first experiments in 1931 made in vegetative vessels with yarovized and unyarovized 0237 winter wheat showed a considerably lower frost-resistance of the former. Field experiments with the Elliseyevskaya winter rye and the 0329 winter wheat made in 1931—32 in Saratov gave similar results (Table 1). The seeds in these experiments were yarovized at 0° C for 50 days (experiments of M. Saltykovskij and A. Lebedev).

The next year, 1932/33, experiments on the frost-resistence of yarovized and unyarovized autumn sown winter wheats, made by F. M. Kuperman in Kharkov and I. M. Vasiljev in Saratov, gave results similar to ours. In our experiments in the years 1932/33, 1933/34 and 1934/35, made in Odessa, we studied the importance of the two stages, the «yarovization» stage and the «light» stage (T. D. Lysenko) for the winter hardiness of wheat. We studied the effects of light regime at different periods of the autumnal development of winter cereals on crops from yarovized and unyarovized seeds of varieties whose stages of growth are of different length. The expe-

Table 1

Vinter Hardiness and Yield of Yarovized and Unyarovized Winter Cereals Machine Sown on Semptember 1, 1931

Variety	State of seeds sown	Conditions of wintering							
		Snow retention		Normal snow		No snow		Ice crust	
		Percentage of surviving plants	Grain yield m. q. per hectare	Percentage of surviving plants	Grain yield m. q. per hectare	Percentage of surviving plants	Grain yield m. q. per hectare	Percentage of surviving plants	Grain yield per hectare
Elisoyev-skaya	Unyarovized.	91	8	86	8	16	2.5	4	0
	Yarovized . .	53	1	60	1.5	0	0	0	0
0329 winter wheat	Unyarovized.	55	4	68	6.6	2	0	0	0
	Yarovized . .	35	1	33	2	0	0	0	0

riments were carried out in vegetative pots and boxes. The additional electric light supplied was of about 100 lux in 1932/33, and of about 500 lux in the other years. The seed was yarovized at a temperature of about 0° C. Short day length was secured by covering the plants with plywood boxes towards the end of the day. In all the following tables the percentages are given of the number of plants having survived freezing in cold chambers (the temperature is specified) or natural winter frosts (Table 3, spring count), (the temperature is not specified).

Table 2

Effect of Continuous Autumn Day on Frost Resistance of Crops of Unyarovized Seed, Sown September 2, 1932

Light regime	Eliseyev-skaya rye		Vinter wheat			
			0237		Kooperatorka	
	— 19°	— 21°	— 14°	— 17°	— 14°	— 17°
Natural day-length	88	12	100	50	62	14
24 hour day all autumn throughout . . .	0	0	75	25	50	0
24 hour day 1st half of autumn from September 6 till Oktober 4	75	12	100	75	75	12
1st half of autumn normal day-length, continuous illumination from October 4 till November 23	12	0	62	62	75	0

The data for the study of the effect of different autumn light regimes on winter cultures show that long days considerably lower the frost-resistance of crops of early and middle sowing with unyarovized seeds. A variable day-length considerably lowers frost-resistance when the long day occurs in the end of autumn, while, on the contrary, a continuous day in the beginning of autumn has no effect or a much weaker one. The shorter the length of the yarovyzation stage of a variety, the greater the effect of continuous illumination. Thus, for instance, the duration of the first stage in Elissejevskaja rye is 30 days, and therefore, the effect of continuous illumination on it is the strongest. The 0329 winter wheat has a 55 day long yaro-

Table 3

Frost-Resistance of Yarovized and Unyarovized Crops under Different Light Regimes

Variety	Seed sown	Freezing	Autumn day-length*					
			8 hours	10 hours	Normal	24 hours	24/8 hours	8/24 hours
Eliseyevskaya rye, sown September 2, 1933	Unyarovized	15°	90	—	83	75	—	—
	Yarovized for 20 days	—15°	88	—	58	22	—	—
	Unyarovized	17°	90	—	78	18	—	—
	Yarovized for 20 days	—17°	83	—	75	0	—	—
	Unyarovized	—18°	50	—	42	10	—	—
	Yarovized for 20 days	—18°	40	—	30	0	—	—
Wheat Kooperatorka, sown October 3, 1933	Unyarovized	—	21	13	12	0	2	0
	Yarovized for 50 days	—	0	0	0	0	0	0
0329 wheat, sown October 3, 1933	Unyarovized	—	91	86	82	67	80	64
	Yarovized for 50 days	—	46	33	25	0	13	0

vization stage and a long light stage, and continuous illumination affects it much less than it does the kooperatorka variety, whose first stage is about 45 days long and whose second stage is also shorter than in the 0329 variety. Continuous illumination either in the beginning or the end of autumn has a most disastrous influence on the frost-resistance or yarovized crops. All these data shows that the frost-resistance of wheats decreases to the greatest extent under the action of a long day after passing through the yarovization stage, i. e., during the development of the light stage. Nevertheless, the photoperiodic action is not limited to that stage; it affects the plant during the first stage also, although much weaker. In experiments with very late sowing, continuous illumination has a negative instead of a positive effect while with very early sowing and high temperatures it has a negative effect already in the first stage of development.

In order to prove that the passing of the first stage by the plant does not yet decrease its capacity to harden, we carried out experiments where crops of partly yarovized seeds were additionally yarovized in a cooled chamber and in the open in late autumn. The highest degree of frost-resistance was obtained when winter wheat, in addition to a 20 day yarovization of the seeds, was yarovized in green plants for 42 days and then was additionally yarovized for about a month by natural cool temperatures of late autumn, i. e. by the beginning of winter, these plants had a period of yarovization double that requisite for them. A large number of determinations made on other material showed that winter wheats of early or middle sowing had completely passed the first stage by the beginning of winter and that their frost-resistance was at its higest at that time.

Experiments were organized in the same year, 1933/34, with presowing yarovization of different duration by E. P. Melnik in field conditions

* In the groups of variable day-length, 24/8 and 8/24, the plants were subjected during the first 27 days after emergence to 24 and 8 hour day, and then during 15 days to 8 and 24 hour day respectively.

Table 4

Frost-Resistance of the 0237 Wheat after Enduring a Yarovization Period Double the Length of the Requisite One for the Variety

Date of sowing	Seed sown	Light regime during autumn	Percentage of surviving plants			
			Before severe frosts	After a frost of −21°	After a thaw	
					−14°	−18°
22.IX.	Unyarovized	All autumn throughout in the open	100	55	35	4
	Yarovized for 20 days		100	6	5	0
22.IX.	Unyarovized	From 8.X till 20.XI in a lighted box at 0°, + 4°C. The remaining time in the open	100	100	100	24
	Yarovized for 20 days		100	88	92	16
15.X.	Unyarovized	All autumn throughout in the open	100	69	38	22
	Yarovized for 45 days		100	22	1	0

and by us in boxes with subsequent determinations of their frost-resistance. These experiments have shown that the more the seeds are yarovized the lower is the frost-resistance of the crop, and the shorter is the first stage of development the shorter is the yarovization period of the seeds, which results in an extremely weak resistance of the plants to low temperatures. Thus, by controlling the duration of the yarovization of the seeds, it is possible to select such a duration of yarovization as would lead to the development of the «light» stage by the end of automn and thereby to the subsequent killing of the less resistant varieties in winter. By means of such a method it is possible to estimate varieties and to select winterhardy forms during mild winters. L. P. Maximčuk organized such field experiments in 1934/35, and again similar results were obtained. He then proposed to carry out a mass selection of winter hardy forms from out of the populations of Krimka, Banatka, etc., with a view to improving the winter hardiness of these varieties.

The sharp decline in the hardening capacity of winter cereals increases with the development of the second stage. Hence, the length of the second stage is of the utmost importance for the winter hardiness of wheats, similarly to the first stage. The examination of a collection of 56 varieties of winter wheats of low, intermediate and high winterhardiness, made by us in 1930/31 in Saratov, showed that winterhardy winter wheats sown in spring with fully yarovized seeds complete the earing stage from 6 to 18 days later that the 062 spring wheat, which has a comparatively long light stage, i. e. all winterharhy varieties of winter wheats have, not only a long yarovization stage, but also a long «light» stage. In our paper on the causes of the killing of winter wheats in different regions of the Union, read at the Second All-Union Conference on Winterhardiness held in 1933, we spoke of the necessity of breeding for northern latitudes such varieties of winter wheats which would not lower their frost-resistance during development under the conditions of long autumn days (it should be remembered that

the physiologically active day-length is considerably longer than the usually considered day-length, from sunrise till sunset). On the basis of T. D. Lysenko's theory of stages, it is possible to outline in some detail the method of selecting winterhardy varieties along such lines. In our next paper we shall treat of this in greater detail; here we shall only state our general conclusions. In southern latitudes, for instance, in the southern part of North Caucasus, those varieties will be winterhardy that may be sown either in winter or in spring. These varieties may have either a long first and a short second stage or, vice versa, a short first and a long second stage. The further we move to the north the more necessary it becomes for winter varieties to have both these stages of development long. In some regions, varieties having a long yarovization stage and a short light stage may show satisfactory winterhardiness; this is the case when the second stage occurs at high temperatures. In view of the very long spring days in northern latitudes, a long second stage in winter varieties cannot affect the early ripening of these varieties. In medium latitudes a very long «light» stage does not affect the «earliness» of winter varieties to any considerable degree. The «light» stage proceeds at moderate temperatures (according to Razumov's data, at temperatures of $+10°$ and higher, according to our observations, at temperatures above those at which no hardening of winter wheats to low temperatures occurs), and therefore winter wheats can pass through the «light» stage in early spring.

In the vaginae of the leaves of winter plants there accumulate from autumn time large reserves of nutritive substances, and therefore in spring, on passing the «light» stage, winter cereals can quickly proceed to the earing stage at the cost of these nutritive reserves. All spring wheats with a long «light» stage which we sowed in autumn, both in Saratov and in Odessa, and preserved intact till spring, attained the earing stage simultaneously with winter wheats, often together with the earliest of them. In northern latitudes, winter wheat varieties must have both the first and the second stages long, but this does not mean that all varieties having both stages long will be equally winterhardy. Further investigations will show under what conditions the greatest winterhardiness may be attained. T. D. Lysenko's theory of stages opens up the possibility of building up winterhardy wheats out of two nonhardy ones and of increasing the winterhardiness of non-resistant winter wheats with the help of spring varieties.

All-Union Institute
of Plant Breeding and Genetics.
Odessa.

Received
16. VIII. 1935

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

ZOOLOGIE

ÜBER FUNDE VON WILDSCHAFEN UND WILDZIEGEN IN DEN QUARTÄREN ABLAGERUNGEN DER KRIM

Von VERA GROMOVA

(Vorgelegt von S. A. Zernov, Mitglied der Akademie, d. 9. VI. 1935)

Bis zur allerletzten Zeit war uns nichts bekannt über jemaliges Vorkommen von wilden Caprovinen in Osteuropa mit alleiniger Ausnahme des Kaukasus, wo sie auch heute noch heimisch sind.

Das stand in schroffem Gegensatz zu den reichen Funden von Schaf- und Ziegenresten im Spätquartär Zentral- und Westeuropas; man glaubte, dieser Unterschied habe seinen Grund in der Verschiedenheit des Landreliefs für die beiden Regionen. Auch in der Krim, deren Bergketten von den übrigen Gebirgen vollständig isoliert sind, glaubte man, die Caprovinen hätten dort niemals gelebt. Die paläolithischen Ausgrabungen der letzten Jahre haben aber Material geliefert, welches unsere Ansichten in diesen Fragen vollständig ändert.

Die Ausgrabungen, welche von G. Bonc-Osmolovskij im Laufe der Jahre 1923—1932 in den Höhlen der Krim-Halbinsel durchgeführt wurden, gewannen für die Wissenschaft ein umfangreiches Material, welches dem mittleren und oberen Paläolithicum und somit dem oberen Teile des Pleistotäns, bzw. dem Zeitalter der letzten Vereisung, angehört*.

Das betreffende Material wird zum grössten Teile im Zoologischen Institut der Akademie der Wissenschaften in Leningrad aufbewahrt; die Ergebnisse dessen Bearbeitung wurden in den Aufsatzen von A. Birula ([1], [2]), B. Vinogradov ([3]) V. Gromova und V. Gromov ([4]) veröffentlicht. Unter der Fülle der Säugetierknochen sind dort auch unzweifelhafte, wenn auch spärliche Reste von wilden Schafen und Ziegen vorhanden.

In der Höhle Adji-koba, welche sich auf dem Hochplateau des Jaila-Gebirges befindet, in den untersten Schichten (unter der Acheuléen-Moustérien-Kultur) wurden einige Knochen von einem grossen, argaliähnlichen Schaf (*Ovis* cf. *ammon* L.) gefunden. Das sind: ein unteres Ende von einem Humerus, Teile von einem Metacarpale und einem Metatarsale und ein oberer Molarzahn. In derselben Höhle, in

* Diese Vereisung entspricht, der gebräuchlichen Einteilung des Quartärs nach, der Würm-Vereisung der alpinen Chronologie; nach V. Gromov dagegen umfasst sie die beiden Epochen des Riss und des Würm, welche nur irrtümlicherweise als zwe verschiedene Glazialepochen betrachtet werden.

den Acheuléen-Schichten—ein unterer Molar, ein oberer Praemolar, ein Scapho-Cuboideum und eine erste Phalange und, schliesslich, in den oberen, der Aurignacéen-Kultur angehörenden Schichten—ein unterer Molarzahn. Die gesamten Reste sind für die Familie *Caprovinae* höchst charakteristisch und können keineswegs mit solchen von Cerviden, Antilopinen oder Bovinen verwechselt werden. Dass sie keiner Ziege, sondern einem Schaf gehören, ersehen wir aus ihren erheblichen Dimensionen, sowie aus einigen Eigentümlichkeiten von Form und Proportionen. In dieser Hinsicht sind besonders die Metapoiden, die Phalange und der Humerus beweisend*.

Der Grösse nach stimmen die Reste mit den Knochen eines grossen *Ovis ammon* L. überein**.

Die grossen Argali-Schafe kennen wir vom obersten Pliozän an, wo sie in den sogenannten Nihowan-Schichten Chinas ([14]), in oberen Siwalik-Schichten Indiens ([7]) und im südlichen Frankreich ([12]) gefunden wurden. In Zentralasien ist die Existenz des Argali oder der ihm sehr nahe stehenden Formen durch das Mittel- und Jungquartär bis in die Gegenwart hinein konstatiert worden; in Europa werden ihre Reste im Mittelquartär sehr selten; vom oberen Quartär kennen wir nur einen Fund aus Italien unweit Rom ([13]), in Mitteleuropa wird zu dieser Zeit das Argali-Schaf, anscheinend, durch kleinere Ovis-Formen ersetzt***. Jetzt sehen wir, dass auch in der Krim, wie in Italien, auf den höchsten Gebirgsketten das Argali-Schaf sich noch bis zur Zeit der letzten Vereisung erhalten hat.

Es soll an dieser Stelle noch ein, bis jetzt unveröffentlichter Fund erwähnt werden. Es ist ein hinterer unterer Molarzahn, welcher im Jahre 1859 von Goebel in spätquartären Ablagerungen von Maragha in Azerbeidjan (mit *Rhinoceros antiquitatis* und *Hyaena spedaea*) gefunden worden ist**** und keinem anderen Tier, als einem grossen *Ovis* cf. *ammon* gehören dürfte. Somit sollen Krim und Vorderasien in das grosse Wohngebiet des Argali-Schafes miteingeschlossen werden, welches vom Oberpliozän bis zu dem Oberpleistozän sich über die Alte Welt vom Atlantischen bis zum Stillen Ozean erstreckte.

Die zweite Form der Caprovinen der Krim ist ein kleineres muflonartiges Schaf, von dem wir folgende Reste feststellen konnten: aus der schon erwähnten Höhle Adji-Koba, aus den Aurignacéen-Schichten ein oberer Molar, aus der Höhle Kiik-Koba (im Vorgebirge, Kreis Simferopol), aus den Resten der Acheuléen-Moustérien-Kultur ein Astragalus und aus den Höhlen Schan-Koba und Fatma-Koba (Kreis Sebastopol), aus den Tardenoisien-Schichten ein unterer Milchmolar, ein oberer Praemolar 4 und ein oberer Molar 2. Kein Zweifel besteht inbetreff des Rollbeins, da es ja zu den am besten bestimmbaren Skeletteilen der Caprovinen gehört; schlimmer steht die Sache mit den Zähnen, da sie bei Schafen und Ziegen grosse Ähnlichkeit miteinander aufweisen. Der Grösse nach stimmen diese Zähne mit solchen kleiner corsikanischer Muflons überein und dürfen nur einem kleinen Schaf oder einer sehr kleinen Bezoarziege (*Capra aegagrus*) angehören. Da wir aber aus der Krim keine Reste kleiner Ziegen kennen, so glauben wir Zähne eines kleinen Wildschafes vor uns zu haben, dessen Vorhandensein in der Krim durch den oben erwähnten Astragalus aus Kiik-

---

* Die Unterschiede zwischen den Knochen der Gattungen *Capra* und *Ovis* sind von Verfasser an anderer Stelle ausführlich dargelegt ([5]).

** Ausführliche Beschreibung und Ausmessungen sind in der Arbeit ([4]) zu finden.

*** Verfasser hat eine Übersicht der bekannten Tatsachen aus der Geschichte der Caprovinen in einer anderen Arbeit gegeben ([6]).

**** Die betreffende Sammlung wird im Zoologischen Institut in Leningrad aufbewahrt.

Koba unwiderlegbar bewiesen ist. Dieser Astragalus steht in seinen Ausmassen dem der vorderasiatischen Muflone sehr nahe. Da wir, der mangelhaften Reste wegen, den Muflon der Krim nicht näher bestimmen können, darf man ihn vorläufig zu dem *Ovis argaloides* rechnen, welcher von A. Nehring aus den spätquartären Ablagerungen der Höhle Tschertowa Dyra in Moravien beschrieben wurde (11), und welcher, trotz seiner fehlgeschlagenen Benennung dem *Ovis orientalis* viel näher stehen sollte, als dem Argali.

Funde von kleinen Schafen sind in Westeuropa nicht selten; im Gegenteil, enthalten beinahe alle der Spätpaläolithischen Knochensammlungen deren Reste (meistens nur in geringer Zahl). Manchmal sind die Knochen so klein, dass sie solche der kleinsten Hausschafe nicht übertreffen. Die systematischen Beziehungen zwischen diesen quartären und den jetzt lebenden Formen sind noch dunkel, da die fossilen Schädelteile zu den grössten Seltenheiten gehören. In Fragen der Abstammung der Hausschafe sind besonders die späteren, neolithischen Reste der Wildschafe wichtig, da das erste Auftreten des Hausschafes im Neolithicum stattfand. Wir kennen aus neolithischen Kulturen zwei Schädelreste von einer, dem *O. musimon* nahen Form aus Ungarn (10); dieselbe Bedeutung haben die obenbeschriebenen Zähne aus dem Tardenoisien der Krim,—einer Kultur, die unmittelbar dem Neolithicum vorangeht und eigentlich schon nicht dem Pleistozän, sondern der geologischen Gegenwart angehört. Ein Domesticationszentrum des Schafes dürfte also nicht nur im West-Europa, sondern auch im äussersten Süden Ost-Europas gewesen sein.

Der dritte Vertreter der Gruppe ist ein grosser Ziegenbock, dem ein unvollständiger Astragalus aus der Höhle Adji-Koba, und zwar aus deren Aurignacéen-Schichten gehört. In seiner Form ganz mit den Astragalen der *Capra* (*Ibex*) *sibirica* übereinstimmend, übertrifft er aber an Grösse die grössten Exemplare der sibirischen Art. Darin liegt aber nichts überraschendes, da die in Fülle im Oberquartär Ost-Europas vorhandenen Reste von *Ibex* sich stets durch grosse Ausmasse kennzeichnen. Sie sind unter verschiedenen Namen beschrieben, *Ibex cebennarum* Gerv. aus Frankreich (9), *Ibex priscus* Woldř. aus Niederösterreich (15), *Ibex normanus* F. Maj aus Italien (8) *; die Zusammenhänge zwischen diesen Formen sind noch unklar.

Provisoricsh können wir den *Ibex* der Krim als *Capra* (*Ibex*) cf. *prisca* Woldz. bezeichnen; es ist aber nicht ausgeschlossen, dass er nähere Beziehungen zu *Capra cylindricornis* des Kaukasus hatte.

Somit steht es fest, dass die Krimhalbinsel während des Jungquartärs von wenigstens drei verschiedenen wilden Caprovinen-Formen besiedelt war, von denen die grössten (*Ovis* cf. *ammon*, *Capra* cf. *prisca* Woldz.), wie es scheint, nur auf den höchsten Plateaus, die kleinen (*Ovis* cf. *argaloides* Nehr.) wie auf diesen, so auch im Vorgebirge lebten. Wie alt diese Bevölkerung auf der Halbinsel ist, können wir zurzeit nicht entscheiden, da wir die altquartäre Fauna der Krim nicht kennen. Es ist möglich, dass sie noch aus der Zeit stammt, als die Höhen der Krim noch ein Ganzes mit den Nachbargebirgen bildeten (Karpathen, Kaukasus) und das Areal der Caprovinen

* Es wäre richtiger, diese Formen mit dem Gattungsnamen *Capra* zu bezeichnen, da ja die Gruppe *Ibex* nur als Untergattung von den übrigen Ziegen ausgeschieden werden kann. Freilich, entsteht dann eine Unbequemlichkeit mit der vielbesprochenen *Capra prisca* Adametz, die einen anderen Speziesnamen bekommem sollte. Ich hätte zu diesem Ziele den Namen *Capra (Cupra) adametzi* vorgeschlagen.

ununterbrochen war. Im Jungquartär finden wir die Caprovinen der Krim durch das inzwischen entstandene Schwarze Meer von den verwandten Formen vollkommen isoliert.

Zoologisches Institut
der Akademie der Wissenschaften
der UdSSR. Moskau.

Eingegangen
d. 9. VI. 1935.

ZITIERTE LITERATUR

[1] A. Birula, C. R. Acad. Sci. URSS, pp. 139, 144 (1930) (russisch). [2] A. Birula, C. R. Acad. Sci. URSS, pp. 617—622 (1930) (russisch). [3] Б. Виноградов, Грызуны и насекомоядные из пещеры Аджикоба (Die Nager und die Insektenfresser aus der Höhle Adji-koba, russisch). [4] Вера Громова и В. Громов, Материалы к изучению палеолитической фауны Крыма в связи с некоторыми вопросами четвертичной стратиграфии (Beiträge zur Kenntniss der paläolitischen Fauna der Krim im Zusammenhang mit einigen Fragen der quartären Stratiographie, mit deutsch. Zusammenfassung). [5] Вера Громова, Остеологические отличия родов *Capra* и *Ovis* (Osteologische Unterschiede zwischen den Gattungen *Ovis* und *Capra*. Im Druck in den Trav. Inst. Zool. Acad. Sci. URSS, mit deutsch. Zusammenfassung). [6] Вера Громова, История подсемейства *Caprovinae* на основании данных палеонтологии (Die Geschichte der Subfamilie *Caprovinae* auf Grund paläontologischer Tatsachen. Im Druck in den Arb. d. Komm. der Evol. und der Rassenbild. d. Haustiere d. Akad. d. Wiss. d. UdSSR, mit deutsch. Zusammenfassung). [7] Blyth, The Ann. and Mag. of Nat. Hist., London, v. XI, p. 78 (1843). [8] Forsyth Major, Atti di Soc. Toscana di Sci. natur., Pisa, v. IV (1879). [9] Gervais, Zoologie et paléontologie française, Paris (1859). [10] A. Koch, Földtani közlöni, XXXII, Budapest (1902). [11] A. Nehring, N. Jb. f. Min. Geol. u. Palaeont., Bd. II (1891). [12] F. Pommerol, Assot. Fr. pour l'Avanc. des Sci., 8-me sess. Montpellier, p. 600 (1879) et 10me sess. Alger, p. 525 (1881). [13] A. Portis, Boll. d. Soc. Geol. ital., v. XXXVI, fasc. 2—3, 1917 (1918). [14] Teilh. de Chard. et J. Piveteau, Ann. de Paléont., t. XIX (1930). [15] J. Woldřich, Denkschr. d. Kais. Ak. d. Wiss., Math.-Nat. Kl., Bd. 60 (1893).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

ZOOLOGIE

ZUR MORPHOLOGIE DER RUDIMENTÄREN FÜSSE BEI COPEPODEN

Von S. S. SMIRNOV

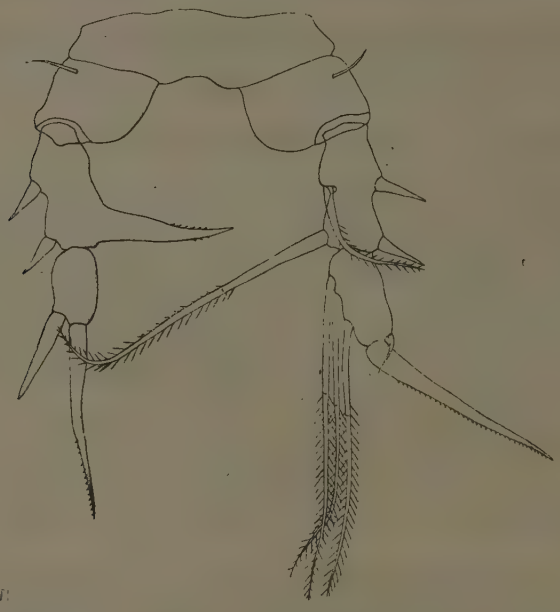
(Vorgelegt von S. A. Zernov, Mitglied der Akademie, d. 10. VI. 1935)

Die vorliegende Notiz ist der Beschreibung eines Falles der anormalen Ausbildung des 5. Fusspaares beim Weibchen der *Eurytemora* und den damit verbundenen Überlegungen gewidmet. Das betreffende Exemplar ist von mir in einer Planktonprobe entdeckt worden, welche am 24.VIII (6.IX) 1900 im Weissen Meer (ca. 4 km östlich von Kandalakscha) von N. Warpachowsky gesammelt worden war und welche zurzeit in den Sammlungen des Zoologischen Instituts der Akademie der Wissenschaften der UdSSR (Koll. № 76—902) aufbewahrt wird. Neben anderen Organismen, welche vornehmlich für Brackwasser charakteristisch sind, habe ich *Acartia bifilosa* Giesbr. gefunden, deren viele Exemplare mehr oder weniger grosse Abnormitäten im Bau der 5. Fusspaares zeigen. Ohne zurzeit die Möglichkeit zu haben, die Arbeit über die Abnormitäten bei dieser letztgenannten Art zu Ende zu bringen, halte ich es nicht für überflüssig, die bei der Untersuchung des anormalen Exemplars von *Eurytemora* gewonnenen Ergebnisse mitzuteilen.

Das zu beschreibende Exemplar ist ein 1.61 mm langes Weibchen mit ziemlich stark entwickelten und divergierenden flügelartigen Lateralvorsprüngen des letzten Thorakalsegments, von welchen der linke Vorsprung etwas stärker als der rechte ausgebildet ist. Die Furkaläste sind recht stark verlängert, die Länge jedes Astes fast 12 mal grösser als seine Breite. Die Furka und distale Hälfte des Analsegmentes sind mit kleinen Dörnchen dicht besetzt. Mit einem gewissen Zweifel bestimme ich das betreffende Exemplar als *Eurytemora hirundoides* Nordquist. Es scheint mir aber, dass die endgültige Definition des Exemplars ziemlich unwichtig ist, da es hauptsächlich durch die eigentümliche Ausbildung des 5. Fusspaares Interesse beansprucht.

Alle Extremitäten mit Ausnahme des 5. Fusspaares sind vollkommen normal entwickelt. Im Bau der 5. Fusspaares finden wir aber folgende Abweichungen vom typischen Bild. Der linke Fuss ist nach dem gewöhnlichen Eurytemora-Typus gebaut. Der Innenvorsprung des proximalen Exopoditenabschnittes ist so lang wie der Abschnitt selbst und fast perpendikulär zur Längsachse des Fusses gerichtet. Die Ränder des Vorsprunges im verschmälerten Distalteil sind mit minutiösen Dörnchen bewaffnet. Der Aus-

senrand des Proximalabschittes ist mit 2 gut ausgebildeten kurzen Dornen ausgerüstet. Das distale Exopoditenglied ist 1½ mal so lang, wie breit und mit 2 gut entwickelten Dornen bewaffnet, von welchen der innere Dorn mehr als 2-mal länger als der äussere ist und in seinem Distaldrittel am Aussenrand eine Reihe von minutiösen Dörnchen trägt. Der rechte 5. Fuss hat einen vom linken Fuss recht abweichenden Bau. Das 2. Basalglied ist etwas mehr verbreitert, seine Breite ist mehr als 1½ mal grösser als seine Länge. Der proximale Exopoditenabschnitt trägt an seinem Aussenrand zwei gewöhnliche Dorne, sein Innenrand besitzt ungefähr in der Mitte eine scharfe Einkerbung, vor welcher eine lange, gut entwickelte und befiederte Borste inseriert ist. An der distalen Innenecke des Abschnittes ist eine



recht lange und dicke, in Distalhälfte befiederte Borste befestigt, die fast perpendikulär zur Längsachse des Fusses gerichtet ist. Diese Borste ist beträchtlich länger als der ganze Exopodit. Das Distalglied ist fast 2 mal so lang wie breit und trägt an seinem Distalende einen stark entwickelten geraden Dorn, dessen Innenrand eine Reihe von minutiösen Dörnchen besitzt, und ein äusseres kurzes und dünnes, innenwärts gekrümmtes Dörnchen. Am Innenrand des Gliedes sind drei lange, in den Distalteilen befiederte Borsten inseriert, welche mit den Borsten der Schwimmfüsse ganz identisch sind.

Der eben beschriebene Fall beansprucht unbedingt ein unbestreitbares Interesse vom Standpunckt der Frage über die Morphologie der rudimentären Copepodenfüsse, da er uns erlaubt, einzelne Teile dieser Füsse zu homologisieren, deren morphologische Bedeutung bisher noch unklar war. In einer meiner Arbeiten (²) habe ich darauf hingewiesen, dass man den Abschnitt vom 5. weiblichen Fuss bei *Eurytemora*, welcher von allen Autoren als erstes Exopoditenglied angesehen wurde, als Derivat der Ver-

schmelzung der zwei ersteren Exopoditenglieder behandeln muss. Die Überlegungen, welche mich zu diesem Schluss geführt haben, sind in der eben zitierten Arbeit dargelegt, und hier möchte ich nur betonen, dass der oben beschriebene Fall eine noch stärkere Bestätigung der von mir früher ausgesprochenen Meinung liefert. Der proximale Exopoditenabschitt besitzt ja normalerweise zwei Anhänge am Aussenrande und einen grossen Vorsprung im Distalteil des Innenrandes. Schon früher (1) habe ich eine Vermutung über die Homologie dieses Vorsprunges und des an der distalen Innenecke des 2. Exopoditengliedes inserirten Anhanges ausgesprochen. Im beschriebenen Fall finden wir eine starke Unter-Stütze fur diese Vermutung. Das Vorhandensein einer zweiten, gut ausgebildeten Borste am Innenrand dieses Exopoditenabschnittes weist nochmals auf die Entstehung des Abschnittes aus zwei verschmolzenen Gliedern hin. Bei keiner Copepodenart kennen wir ja zwei Anhänge am Innenrande des ersten Exopoditengliedes der Thorakalextremitäten; die Anhängezahl ist niemals mehr als eins. Die Form des Innenrandes, das Vorhandensein einer für die Trennungstellen so charakteristischen Einkerbung steht mit der eben dargelegten Ansicht vollkommen im Einklang. Das Auftreten überzähliger Anhänge und zwar der Schwimmborsten am dritten Exopoditenglied, was bisher bei den Vertretern der Familie *Temoridae* niemals beobachtet wurde, hat auch nichts Überraschendes, da auch die oben besprochenen Abweichungen dem typischen Schwimmfuss eigene Merkmale sind. In grossen und ganzen kann man sagen, dass der rechte 5. Fuss des oben beschriebenen Eurytemora-Exemplares sich seinem Bau nach dem normalen Schwimmfüss nähert, indem er in seiner Ausbildung scharf ausgesprochene atavistische Züge zeigt.

Man kann kaum die Behauptung bezweifeln, dass die rudimentären Füsse der Copepoden aus den normalen Schwimmfüssen mit voller Gliederzahl und Bewehrung entstammen sind. Der Reduktionsgrad der Füsse und ihrer Bewehrung (dasselbe gilt nicht nur für die rudimentären Füssen) kann als ein gutes Merkmal bei der Feststellung des relativen Spezialisations- bzw. Primitivitätsgrades der einer oder der anderen Copepodenform dienen. In dieser Hinsicht kann uns die eingehende Untersuchung der Fälle der anormalen Ausbildung der Extremitäten parallel mit der vergleichend-morphologischen Analyse der normal entwickelten Extremitäten verschiedener Copepodenformen eine grosse Hilfe leisten. Die gleichen Angaben für diese Crustaceengruppe werden von besonderer Wichtigkeit sein, da die Paläontologie keine befriedigenden Anhaltspunkte für die Rekonstruktion der Copepodenphylogenie liefert.

Die bisher beobacteten Abnormitäten im Bau der freilebenden Copepoden kann man in drei Gruppen einteilen, welche sowohl nach dem Ursprung als auch in der relativen Bedeutung für die Entscheidung der morphologischen und phylogenetischen Fragen verschieden sind. Die erste Gruppe enthält allerlei Verletzungen, welche während des Entwicklungsprozesses nicht völlig kompensiert worden waren. Solche Fälle der abnormalen Ausbildung ihrer Natur nach stellen ein Material dar, das bei weitem nicht immer für die phylogenetischen Spekulationen geiegnet ist. Die zweite Gruppe von Abweichungen, welche allerlei Fälle der anormalen Zergliederung, des Auftretens überzähliger Anhänge u. dgl. enthält, kann für die Begründung unserer Vorstellungen über die Richtung des Evolutionsvorganges bei den Copepoden und über die dabei stattfindenden Umgestaltungen einzelner Körperteile dienen. Die bisher bekannten Abweichungen der zweiten Gruppe sind atavistischen Charakters und deshalb dürfen wir aus diesen Abweichungen über die Merkmale Schlüsse ziehen, welche den mehr oder weniger alten

Urahnen der betreffenden Form eigentümlich waren. Dieser Gruppe ist auch der oben beschriebene Fall der anormalen Ausbildung deim 5. weiblichen Eurytemora-Fuss zuzuzählen. Die dritte Gruppe schliesslich besteht aus den Fällen der anormalen Ausbildung, welche mit den Verletzungen der Sexualität verbunden sind, was die Erscheinung der mehr oder weniger scharf ausgeprägten Intersexen hervorruft. Diese Fälle, welche für mehrere Copepodenarten bekannt sind, werfen auch Licht auf die morphologischen Fragen und können für die Entscheidung dieser Fragen ausgenützt werden. Es ist aber zu bemerken, dass das hier zu beobachtende Bild von den spezifischen Erscheinungen des Sexualdimorphismus beeinflusst worden ist und bei der Analyse solcher Fälle muss man stets auch diesen Erscheinungen Rechnung tragen.

Viele Fragen sind freilich auf der Grundlage des zurzeit vorhandenen Tatsachenmaterials nicht zu entscheiden. Solcher Art sind z. B. die Fragen über die Aufeinanderfolge der Reduktion einzelner Anhänge, über die Aufeinanderfolge der Verschmelzung der Glieder u. s. w. Er scheint mir doch, dass, indem wir die Fälle der anormalen Ausbildung der Extremitäten untersuchen und die dabei gewonnen Ergebnisse mit solchen der vergleichenden Studien der Extremitäten der normalen Individuen (sowohl der geschlechtsreifen Exemplare als auch der Larvenstadien) einer tunlichst grossen Zahl von Copepodenarten zusammenstellen, wir einen rechten Weg wählen, der uns zum Aufbau des Umgestaltungsschema der Extremitäten im Evolutionsprozess dieser Crustaceen führen kann.

Zoologisches Institut
der Akademie der Wissenschaften
der UdSSR. Leningrad.

Eingegangen
d. 10. VI. 1935.

ZITIERTE LITERATUR

[1] S. Smirnov, Zoolog. Anzeiger, Bd. 92, H. 11/12 (1931). [2] S. Smirnov, Zoolog. Anzeiger, Bd. 94, H. 5/8 (1931).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

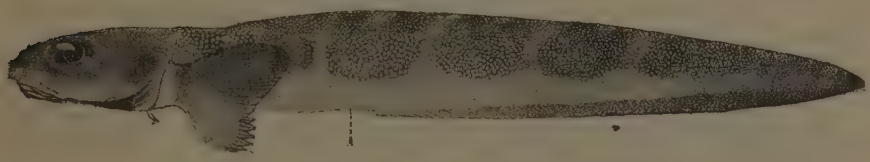
ZOOLOGY

NEW DATA ON DEEP-WATER FISHES OF THE BERING SEA

By A. P. ANDRIJASHEV

(Communicated by S. A. Zernov, Member of the Academy, 9. VI. 1935)

The ichtyofauna of the Bering Sea, which is over 5000 m deep and communicates with the Pacific Ocean through the deep channels of the Aleutian Islands, naturally includes numerous and varied representatives of deep water fishes. The fish population of the depths of the Bering Sea is comparatively well known from the collections of the research vessel «Albatross» worked up by American ichtyologists [T. Bean, Gilbert, Jordan, Evermann and Goldsborough, Gill and Townsend, Parr, Burke and others ([2–7, 9, 10, 12–14])]. Up to recent times there have been no Russian deep water investigations of the Pacific Ocean, and only 1932 saw the first comparatively detailed



investigation of the deep water fauna of our three Far-Eastern seas by the expedition of the State Hydrological Institute organised by K. M. Deriugin in cooperation with the Pacific Ocean Institute of Fisheries. To be specific, the expedition working in the Bering Sea on board the specially equipped trawler «Dalnevostochnik» succeeded in trawling to a depth of 3860 m and in collecting a small but interesting collection of deep water fishes from the Avacha Bay, off the Commanders' Islands and off Cape Olyutorsk.

If it be assumed that the total number of known fish species from the Bering Sea is a little over 300, the number of deep water fishes will* constitute a relatively considerable part of the ichtyofauna, namely a little over $^1/_5$. These fishes may be roughly divided, as regards their character and the depths of their occurrence, into two categories, as has been outlined by P. J. Schmidt for the fishes of the Okhotsk Sea (1933).

* By the term «deep water» we designate those species that are usually to be found in the Bering Sea at depths of about 500 m and more.

1. The true deep water species belonging to worldwide families. All the representatives thereof are typical inhabitants of great depths. Deep sea habitation is an ancient characteristic of these fishes, and the features associated with life at great depths are highly specialized and are usually characteristic of the whole family. The development of various kinds of luminous organs is characteristic of these fishes. Fishes of the Bering Sea belonging to this group have as yet been investigated but very little. Only representatives of the following families are so far known: *Chauliodontidae*, *Alepisauridae*, *Notacantidae*, *Myctophidae*, *Physiculidae*, *Macrouridae*, *Melamphacidae*.

2. The secondary deep water species are of a later deep water origin (they are referred to the youngest groups of *Acanthopterygii*) and belong to families widely distributed within the continental shelf and having individual deep water representatives. These deep water migrants of the arctic and boreal faunae are not so highly specialized for life at great depths (their adaptations to deep water life are limited to individual species or genera) and are merely modified coastal forms. Their adaptations are mainly only modifications of already existing characters: strong development of mucuos cavities, pores and ducts, gelatinous consistence and transparency of the body tissues, reduction of the suckers, reduction of the external bony armour, frequent enlargement of the eyes, in colouring—gradual disappearance of markings, uniform colouring or darkening of the under side of the body, etc. Luminous organs are absent. Species of the following families belong to this group, which constitutes the bulk of the ichtyofauna of moderate depths in the Bering Sea: *Scorpaenidae*, *Cottidae*, *Agonidae*, *Liparidae*, *Cryptocanthodidae*, *Blenniidae*, *Zoarcidae*, *Lycodapodidae*, *Scytalonidae*, partly *Argentinidae*.

Of the deep water species collected by the «Dalnevostochnick» expedition, only two species (*Albatrossia pectoralis* and *Lampanyctus beringensis*) belong to the first category, all the rest belong to the second.

Lampanyctus beringensis Schmidt

Originally described by P. Schmidt ([16]) from Bering Island, at the intermediate depth of about 170 m. It is very close to *L. nannochir* Gilb. from the American coast. Our seven specimens were taken at the intermediate depth of about 300 and 1000 m near Cape Olutorsky. Differs from *L. nannochir* in having four *PRC*, *VLO* displaced somewhat backwards, in the higher position of *POL* and upper *SAO* and also in the position of adipose fin; the latter is disposed nearer to dorsal fin than to anal.

Sebastolobus alascanus Bean

Abundant in Bering Sea at a depth of 200—800 m. Extends along the American coast southward to California, where was found at greater depth (to 1500 m). In Okhotsk Sea and near the coast of Japan replaced by another closely allied species. *S. macrochir* (Günth.). Our two specimens found off Bering Island, depth 200—235 m, sand, bottom temperature 2° C. Fish-trawler «Dalnevostochnik», st. 70 (59).

Sebastodes introniger (Gilbert)

Two adult specimens obtained together with *S. alascanus* from Bering Island, st. 70 (59).

Malacocottus zonurus Bean

One young from Bering Island, depth about 200 m, st. 5. The species *M. derjugini* described by A. M. Popov ([15]) from Okhotsk Sea is identical with it.

Zesticelus profundorum (Gilbert)

One specimen from Avacha Bay; depth about 1000 m, muddy sand with ferro-manganese concretions and rare pebbles; temperature at the depth of 750 m, st. 3, 3.1° C. Formerly known only from Aleutian Islands and off California. Along the coast of Japan replaced by a related species: *Z. bethybius* (Günth.).

Bathyagonus nigripinnis Gilbert

13 specimens of different size, agreeing with Gilbert's original description, were found near Bering Island at a depth of 200—235 m, st. 5 and 70 (59), together with many other deep-water forms that rise up near Commander's Islands to the lower horizons of the sublittoral zone.

Lycodes (furcimanus) diapterus beringi, subsp. n.

1) «Dalnevostochnik», st. 5, westward from Cape Yushin, Bering Island, depth about 200 m, sand, July 17, 1932, 17 specimens, A. Andrijashev.

2) «Dalnevostochnik», st. 70 (59), in the same locality, depth 200—235 m, sand, bottom temperature 2°.3, 4 specimens, A. Andrijashev.

D 112—114, *A* 97—99, *P* 18—19, Sp. br. $\frac{1+13}{0+14}$. Measurements in hundredths of the total length, based on 18 specimens (total length 122—259 mm): length of head 18.4—21.2, depth of head 8.4—9.8, greatest width of head 7.7—10.1, distance from tip of snout to front of dorsal 22.0—24.7, to front of anal 33.4—39.1, to front of ventral 16.1—28.3, depth in front of anal 6.5—8.9, in front of dorsal 7.4—10.5, length of upper lobe of pectoral 12.0—14.9, length of lower lobe of pectoral 8.9—11.8, length of ventral 1.9—3.4. Measurements in hundredths of the length of head: diameter of eye 26.1—34.8, length of snout 26.7—30.6.

Chin-crests on the lower jaw feebly developed, low; not joined together. Nostrils tubelike, bluish-black, about $^2/_3$ of pupil. Lateral line ventral in position, indistinct, disappearing above the anal fin short of the caudal by about $^1/_3$ of total lenght. Pectoral slightly notched, the lower six or seven rays form a weak lobe covered with thickened skin. Scales light, imbedded; the surrounding skin grayish, darker on belly and gill-membranes. Dorsal fin and body with five or six light crossbands, forming downward A-shaped prolongations, especially distinct in young specimens (less than 100 mm); these bands gradually and almost completely disappear with growth. Caudal fin and posterior parts of dorsal and anal darker, becoming backward bluish-black.

Numerous specimens examined by me from Bering Island are very close to *Lucodos diapterus* Gilb. from Oregon, but differ in the slightly notched pectoral, fewer rays in pectoral (18—19 instead of 20—21 as in typical form), fewer crossbands on body, longer nostrils and in some measurements. Near to *L. diapterus nakamurae* Tanaka, numerous specimens of which I have seen from Okhotsk and Japan Seas: subsp. *beringi* differs from these in the slightly notched pectoral and the barred colour of body. It is possible that the numerous specimens of Gilbert [(6) p. 454] from Unalashka and of Evermann and Goldsborough [(4) p. 344] off Alaska belong to subsp. *beringi*.

Lycenchelys camchaticus (Gilbert et Burke)

Originally described by Gilbert and Burke (9) from Avacha Bay as *Lycodes camchaticus* on the basis of an adult female. This species is represented in our collections by two adult males and two adult females (also from Avacha Bay, depth about 1000 m, st. 3) showing great sexual differences. One young from Bering Island, st. 5. Lateral line in specimens examined by me ventral in position, indistinct and apparently not recorded by the American authors. A series of large mucous pores on mandible and above upper jaw. This important detail, as well as the structure of the under side of head and the presence of palatine membrane, shows that this species is not related to genus *Lycodes* Reinh., but belongs to the deep-water genus *Lycenchelys* Gill.

Lycogramma brunnea (Bean)

Two large specimens (total length 60 and 64 cm) from Bering Island, depth about 200 m, st. 5. I believe the specimens recorded by Gilbert and Burke (9) from Avacha Bay as *Bothrocara mollis* Bean to be of the same species.

Lycodapus derjugini Andrijashev

Originally described from the north-east coast of Kamchatka at the depth of but 54 m; markedly differs from all other known species of family *Lycodapus* in the absence of teeth on vomer as well as on palatines and in other details.

Albatrossia pectoralis (Gilbert)

Two large specimens (total length 72 and 82 cm) from Bering Island obtained together *Lycogramma brunnea* and others at the depth of about 200 m, st. 5. Also known from Olutarsky Bay (19).

During our work off the Commanders' Islands we had the occasion of observing an interesting deviation from the usual distribution in depth of benthos. Here, at a depth of only 200 m, were found a number of typical bathopelagic and abyssal inhabitants, many of which had previously been found in the Avacha Bay at depths of about 1000 and 2000 m. We shall note the following deep water fishes which had been caught by us off Bering Island as rising up into the lower horizons of the sublittoral: *Albatrossia pectoralis*, *Bathyagonus nigripinnis*, *Lycenchelys camchaticus*, *Lycogramma brunnea*, *Lycodes diapterus beringi*, *Sebastolobus alascanus*, *Sebastodes introniger*, and others. In the same locality the bathopelagic species *Lampanyctus beringensis* was caught by P. J. Schmidt (1933) at still smaller depths. The biologists of this expedition, A. V. Ivanov and V. V. Makarov, also found here forms of invertebrates usually occurring at much greater depths (*Chionvecetes tanneri*, *Spironthocaris biunguis*, *Brisaster townsendi*, *Ophiophthalmus normani*, *Grimpotheutis albatrossi*, and many others). The phenomenon of the rise of deep water fauna up into the upper horizons had already been recorded by some investigators at certain oceanic islands. It seems to be due mainly to the very steep profile of the sea bottom. In such places the abyssal waters rising to comparatively small depths retain, thanks to rapid circulation, their temperature, salt, oxygen and other regimes, thus creating adequate environmental conditions for deep water forms.

Ichthyological Laboratory,
Leningrad University.

Received
9. VI. 1935.

REFERENCES

[1] Andriashev, C. R. Acad. Sci. URSS, 1935. [2] T. Bean, Proc. U. S. Nat. Mus., v. 13, 1890. [3] Burke, Bull. U. S. Nat. Mus., v. 50, 1930. [4] Evermann and Goldsborough, Fishes of Alaska, 1907. [5] Gilbert, Proc. U. S. Nat. Mus., v. 13, 1890. [6] Gilbert, Rept. U. S. Fish. Comm. (1893) 1895. [7] Gilbert, Proc. U. S. Nat. Mus., v. 48, 1915. [8] Gilbert and Hubbs, Proc. U. S. Nat. Mus., v. 51, 1917. [9] Gilbert and Burke, Fish. Bering Sea and Kamchatka (1910) 1912. [10] Gill and Townsend, Proc. Biol. Soc. Wash., v. 11, 1897. [11] Günther, Rep. Sci. Res. Voy. «Challenger», v. 22, 1887. [12] Jordan and Evermann. Fish. N. and Mid. America, 4 parts. 1896—1900. [13] Jordan and Gilbert. Fish. Bering Sea, 1899. [14] Parr, Proc. U. S. Nat. Mus., v. 76, 1929. [15] Popov, Explor. mers l'URRS Inst. Hydrol. Leningrad, fasc. 14, 1931. [16] Schmidt, Copeia, № 3, 1933. [17] Шмидт, Вестн. Акад. Наук СССР, № 7, 1933. [18] Tanaka, Figures and Descript. Fish. Japan, vol. 17 and 18, 1914. [19] Таранец, Вестн. Дальневост. фил. АН СССР, № 1—3, 1933.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1935. Volume IV (IX), № 1—2 (70—71)

PALÄONTOLOGIE

BEMERKUNGEN ÜBER DIE GATTUNG *WEDEKINDELLINA* DUNBAR ET HEBEST UND IHRE STRATIGRAPHISCHE BEDEUTUNG

Von D. RAUSER-ČERNOUSOVA

(Vorgelegt von A. D. Archangelskij, Mitglied der Akademie, d. 28. VI. 1935)

Bei unserer schwachen Kenntniss der Stratigraphie und der Fauna des Mittelskarbons des westlichen Urals gewinnt eine grosse Bedeutung die Tatsache der breiten geographischen und nicht allzu grossen vertikalen Verbreitung der Haupttypen der mittelkarbonischen Fusuliniden. Als eine der interessanten Gattungen dieser Epoche erscheint die Gattung *Wedekindellina*, die schon im Jahre 1928 aus amerikanischem Mittelkarbon bekannt war und nur in den letzten Jahren ihre Anerkennung auf dem euro-asiatischen Kontinent gefunden hat.

Zwei Arten dieser Gattung, *W. uralica* Dutk. und. *W. dutkevitchi* Raus. et Bel. sind weit auf dem ganzen westlichen Abhang des Urals verbreitet und eine Art ist auch in Samarskaja Luka bekannt. Sie wurden nur in dem oberen Horisont des Mittelkarbons ermittelt, für welchen sie charakteristische und leicht erkennbare Arten darstellen. In dem Querschnitt des Moskauer Karbons wurden Vertreter dieser Gattung nicht nachgewiesen, was einiges Licht auf den Verlauf der geologischen Ereignisse dieses Alters im Moskauer Becken wirft.

Das von uns bearbeitete ziemlich grosse Material, das zum Drucke fertig ist, und die Vergleichung mit durchsichtigen Schnitten amerikanischer Topotypen von *Wedekindellina excentrica* Roth. et Skinner erlauben uns, die generische Diagnose dieser interessanten Gattung zu formulieren: «die Schale ist spindelförmig oder zylindrisch, mittelgross. Die Tecke ist vierschichtig mit sehr deutlicher Diaphonetik. Die Spirale sehr dicht gerollt. Die ersten Umgänge fast symmetrisch bei beiden Generationen, sehr ausgestreckt der Länge nach, von dem 2 bis 3—5 Umgang sind sie subzylindrisch sogar bei spindelförmigen Schalen. Septen nicht gefaltet, zuweilen wellenartig und zusammengedreht an den ganz axialen Enden, Chomaten nicht massiv oder fehlend in inneren Umgängen. Von den Chomaten an beginnen mehr oder weniger massive nachträgliche basale Ablagerungen, die sich gegen die Axialenden verdicken und einen bedeutenden Teil des Kammerraumes erfüllen, mit Ausnahme der ersten und letzten Umgänge und der Mittelteile der Kammer. Apertur einzeln».

Am charakteristischsten für diese Gattung sind die Ausgestrecktheit der inneren Umgänge, die Beschaffenheit der Spirale und die Spezifität der

basalen Ablagerungen, die eine selbständige mit Chomaten nicht zusammenhängende Bildung darstellen.

Betrachten wir jetzt die stratigraphische Verbreitung dieser Gattung.

Im Nord-Amerika hat man die Vertreter der *Wedekindellina* in einigen Schnitten (Staate Kolorado, Illinois, Oklahoma und Texas) in den der unseren Moskauer Etage synchronischen Ablagerungen zusammen mit Fusulinin von dem Typus *Fusulina meeki*, *F. distenta* (Formation Pottswille, unterer Teil Strawn, Millsap) gefunden.

In Asien gibt es *Wedekindellina* nach Angaben von Galloway (4), in der südlichen Mandschurei, in der Moskauer Etage. Man kann ihre Anwesenheit auch im Mittelkarbon des nördlichen China nach der Beschreibung von *Boultonia rawi* Lee (5), die in Gemeinschaft mit dem typischen Komplex des oberen Teiles des Mittelkarbons gefunden wird, vermuten.

Längs des westlichen Abhanges des Urals und in der Samarskaja Luka sind *Wedekindellinae* weit verbreitet und nicht seltene Formen. Am unbestreibarsten ist die stratigraphische Lage der *Wedekindellina uralica* und *W. dudkevitchi* in den Profilen der Bohrlöcher des «Wostokneftj» № 2 B der Tschussowskij Gorodki und № 401 und 402 in der Samarskaja Luka. In dem ersten Bohrloch wurden *W. uralica* (und vielleicht *W. dudkewitchi*) in grosser Menge in der obersten, 30 m dicken Schicht des Mittelkarbons in Gemeinschaft mit massenhaften *Staffella sphaeroidea* und *Fusulinella bocki* (2) gefunden. 52 m tiefer, in dem Verzeichnis von Faunen, wird noch einmal *W.* of *uralica* erwähnt. In der Samarskaja Luka (3) bildet *W. dudkewitchi* einen sehr bestimmten Horizont im oberen Teile des Mittelkarbons von einer Dicke von 33 m, in welchem sie nicht selten gemeinsam mit *Fusulina samarica* und *F. elegans* (Gruppe *F. distenta*), *Staffella sphaeroidea* und *Fusulinella bocki* auftritt.

Das Dach des oberen Karbons verlege ich 40 m höher als die letzten *W. dudkewitchi* und zwar in Verbindung mit dem Auftreten der ersten Vertreter der Unterfamilie *Schwagerininae*.

Am Süd-Ural wurde *W. uralica* von mir in westlichen Teile des Baschkirischen Berglandes aus dem Bohrloch № 705 am Flusse Ussolka im Gebiete Krasnoufimsk in der Tiefe von 114—124 m nachgewiesen und auch am Flusse Silima im Material von G. Tarasevic. In beiden Schnitten tritt sie zusammen mit typischer mittelkarbonischer Fauna der Foraminiferen (*Staffella sphaeroidea*, *Fusulina* sp., *Fusulinella* ex. gr. *bocki*) auf.

Unterhalb der Wedekindellinen gibt es Ablagerungen mit mittelkarbonischer Microfauna. In den mehr östlichen Gebiete sind Wedekindellinen nur in schlechter Konservation bekannt, sie werden bestimmt als *W.* cf. *uralica* im Profil von W. N. Krestovnikov am Flusse Sigan. Die stratigraphische Lage dieser Schichten mit Wedekindellinen in den Schnitten des Bohrlochs von Ussolsk und des Flusses Sigan hält W. N. Krestovnikov (1) für identisch und verlegt sie bedingungsweise, auf Grund der Bestimmung der Brachiopoden von S. W. Semichatova, in den untersten Teil des oberen Karbons. Die Lage der Ablagerungen mit Wedekindellinen in dem Schnitte von Teodorovič ist nicht ganz klar, da er den Ausstrich dieser Kalksteine für eine Scholle des Mittelkarbons in sekundärer Lagerung hält und ihn stratigraphisch etwas höher als die Schichten mit Wedekindellinen in dem Bohrloch von Ussolsk und als die Schicht C_s^1 von Krestovnikov setzt. Wenn es wirklich so ist, so müssen wir im Schnitte des Flusses Silima den obersten Teil des Mittelkarbons als umgelagert ansehen. In normaler Lage befindet er sich im Schnitte des

Bohrloches des Flusses Ussolka und am Fluss Sigan. Nach der Mikrofauna zu urteilen, müssen diese Ablagerungen mit Wedekindellinen unbedingt für Mittelkarbon gehalten und seiner stratigraphischer Lage nach als sein oberster Teil angesehen werden.

Südlicher im Bezirk Aktübinsk kommt *W. uralica* in sekundärer Lagerung gemeinsam mit den wieder abgelagerten, für Mittelkarbon typischen Arten in «artinschen» Ablagerung vor, deren Alter, nach der Fauna der Tritiziten zu schliessen, als unterer Teil des oberen Karbons bestimmt werden kann.

Am Nord-Ural ist *W. uralica* in den Grenzen des 123. Blattes an den Flüssen Podtscherem und Schschugor aus den Materialien von T. A. Dobroljubova und am Flusse Schar im 122. Blatte zusammen mit *W. dutkewitchi* aus der Kollektion von A. A. Černov nachgewiesen worden.

Im ersten Gebiet liegen die Ablagerungen mit *W. uralica* stratigraphisch höher, als die Schichtenfolge mit *Profusulinellae*, welche wir ihrer Mikrofauna nach mit der unteren Hälfte der Moskauer Etage in eine Reihe stellen. Über denselben befinden sich schon Ablagerungen mit Pseudofusulinen von oberkarbonischem oder Permischem Typus. Am Flusse Schar decken die Ablagerungen mit *W. uralica* und *W. dudkewitchi* gemeinsam mit typischer mittelkarbonischen *Staffella paradoxa* Dutk. die Schichten mit *Profusulinella* (*Fusulinella*) *prisca* Deprat und *Fusulina* ex. gr. *cylindrica*, die ihrem Alter nach, wahrscheinlich, dem mittleren Teil des Mittelkarbons angehören. Diese Profile des Nord-Urals bestätigen noch einmal, dass die Schichten mit Wedekindellinen den Schnitt des Mittelkarbons krönen.

Wir kommen somit zum Schluss, dass die Gattung *Wedekindellina* charakteristisch für den oberen Teil des Mittelkarbons des Urals und der Samarskaja Luka ist und wahrscheinlich seinen oberen Horizont bildet.

Als eine der schwierigen Fragen der Stratigraphie erscheint die Angleichung der Schnitte des Moskauer Beckens und die des Urals. Darum wäre das Auffinden solch einer charakteristischen und weit verbreiteten Form, wie die der *Wedekindellina* auch im Moskauer Karbon von besonderem Interesse. Die Prüfung meiner Sammlungen und der grossen und vollständigen Kollektion der Fusuliniden von A. Ivanov, der sie mir liebenswürdig zur Bearbeitung übergeben hatte, hat aber negative Resultate ergeben: weder im miatschkowschen, noch im teguliferischen Horizont wurden Wedekindellinen nachgewiesen. Ist das ein Hinweis auf das Fehlen des oberen Horizontes des Mittelkarbons im Moskauer Becken, oder ist es durch die Verschiedenheit der zoogeographischen Provinzen zu erklären? Es ist zurzeit schwer, auf diese Frage zu antworten, ich bin aber zu der ersten Lösung aus dem Grunde geneigt, dass die Fauna der Samarskaja Luka und des Moskauer Karbons sehr ähnlich sind, und dann auch auf Grund der Vergleichung der Komplexe von Foraminiferen dieser beiden Profile nach den Horizonten. Die Foraminiferen des Miatschkowschen Horizontes (teilweise des Podolschen) stehen dem Komplex der Fusuliniden des Mittleren Teiles (Horizont C_2^B) des Mittelkarbons der Samarskaja Luka sehr nahe. Teguliferischen Horizont kann man nur mit dem Teile des Profils der Luka vergleichen, der von mir dem massenhaften Auftreten in beiden Profilen von Tritiziten und *Quasifusulina longissima* Müll. nach zum oberen Karbon gerechnet worden ist. Schichten, die dem oberen Horizont des Mittelkarbons (C_2^c) der Samarskaja Luka analog wären, finden wir im Moskauer Karbon nicht.

Diese interessante Tatsache bedarf noch einer weiteren Bestätigung, aber die Aufwerfung dieser Frage ist nur dank der klar gewordenen stratigraphischen Bedeutung der Gattung *Wedekindellina* möglich.

Geologisches Institut
der Akademie der Wissenschaften
der UdSSR.

Eingegangen
d. 28. VI. 1935.

ZITIERTE LITERATUR

[1] А. А. Блохин, В. Н. Крестовников, С. В. Семихатова и Г. М. Теодорович, Стратиграфическое описание среднего и верхнего карбона северо-западной части Горной Башкирии (Manuskript). [2] Г. А. Дуткевич, Труды Нефт.геол.-разв. инст., сер. Б, вып. 40, 1932. [3] Д. М. Раузер-Черноусова, Нефтяное хозяйство, № 8, 1934. [4] J. Galloway, A. Manual of Foraminifera, Bloomington, 1933. [5] J. Lee, Paleont. Sinica, ser. B, vol. 4, ps. 1, 1927.

PRIX D'ABONNEMENT

Un an—36 livraisons . . . . . $ 12

Six mois—18 livraisons . . . . $ 6

(Séparément $ 0.40 le numéro)

«Nouvelle Série» pour 1933—6 livraisons . . . $ 2

«Nouvelle Série» pour 1934—l'année complète épuisée; volume III (9 livraisons) et volume IV (9 livraisons) en vente à $ 3 le volume.

URSS—Meždunarodnaja Kniga, 18, Kuznetskij Most. Moscou (Compte courant n° 263. Banque d'État de l'URSS. 12, Neglinnaja. Moscou).

URSS—Meždunarodnaja Kniga, 18. Kuznetskij Most, Moscow (Current Account № 263. State Bank of the USSR. 12, Neglinnaja. Moscow).

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE—USA—Amkniga Corporation. 258 Fifth Avenue. New York, N. Y.

ANGLETERRE—ENGLAND—Kniga LTD. Bush House, Aldwych. London, W. C. 2.

ALLEMAGNE—DEUTSCHLAND—«Kniga» Buch- und Lehrmittelhandelsges. m. b. H. Berlin W. 35. Kurfürstenstr., 33 (Postscheckkonto Berlin 12610).

FRANCE—Maison du Livre français. 4, Rue Félibien. Paris 6-e.

FRANCE—Maison du Livre étranger. 9, Rue de l'Éperon. Paris 6-e.

FRANCE—Messageries de Journaux. Librairie Hachette. 111, Rue Réamuri Paris 2-e.

TCHÉCO-SLOVAQUIE.—ČSR.—Melantrich Akc. Spol. Knihkupectví—odd. slovanskych knih v Praze II. Václávské nám. 42. (Účet pošt. spoř. 20 208).

BELGIQUE—Les Publications Internationales. 6, Rue d'Assaut. Bruxelles.

POLOGNE—POLSKA—Gebethner i Wolff. Filja 1. Krakowskie Przedm. 15. Warszawa.

LITHUANIE—LIETUVA—Mokslo Knygynas Laisves Aleja 26. Kaunas.

LATVIE—LATVIJA—Valters un Rapa. Akc. Sab. Teatra iela 11. Riga.

Les «Comptes Rendus», largement expédiés à l'étranger dans les centres scientifiques les plus importants et dans les bureaux de nombreuses revues, sont le seul organe scientifique en URSS, donnant tous les dix jours un compte rendu des plus récentes acquisitions de la science soviétique.

Prix — $ 0.80